

## ERTMS/ETCS-järjestelmän suomalainen toiminnallinen vaatimuseritelmä (ETCS FI-FRS)





# ERTMS/ETCS-järjestelmän suomalainen toiminnallinen vaatimuseritelmä (ETCS FI-FRS)

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 47/2016

*Kannen kuva: Jukka Ahtiainen, Siemens Osakeyhtiö*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-320-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**ERTMS/ETCS-järjestelmän suomalainen toiminnallinen vaatimuseritelmä (ETCS FI-FRS).** Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 47/2016. 42 sivua ja 3 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-320-0.

**Avainsanat:** rautatieliikenne, rautatiet, kulunvalvonta, vaatimukset

## Tiivistelmä

Eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä ERTMS (engl. European Rail Traffic Management System) on Euroopan unionin liikennepoliittinen teollinen hanke, jolla tavoitellaan eurooppalaisen rautatieliikenteen parempaa turvallisuutta ja kilpailukykyä. ERTMS koostuu kahdesta osasta, joista toinen eurooppalainen junien kulunvalvontajärjestelmä ETCS (engl. European Train Control System) on yhteentoimiva eurooppalainen standardijärjestelmä, joka aikanaan korvaa olemassa olevat kansalliset järjestelmät, Suomessa junien kulunvalvonnan JKV (engl. ATP-VR/RHK). Toinen osa on rautateiden GSM eli GSM-R, joka hyödyntää rautateille varattuja radioaajuuksia ja on radiojärjestelmä raitinfrastruktuurin ja junan väliseen puhe- ja datakommunikaatioon. Tässä selvityksessä on keskitytty ERTMS/ETCS-järjestelmään.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu ERTMS/ETCS-järjestelmän ominaisuuksia suomalaisen rautatieliikennöinnin ominaispiirteet huomioiden ja tehty toiminnallisia valintoja, jotka muodostavat suomalaisen kansallisen toiminnallisen vaatimuseritelmän (ETCS FI-FRS). Vaatimuseritelmän suomalaiskansallisia valintoja, sen suhteen, miten eurooppalaisen järjestelmän erilaisia vaihtoehtoja Suomen valtion rataverkolla meillä hyödynnetään, on tässä tutkimuksessa löydetty yhteensä 32 kpl, jotka on merkitty FI-FRS (engl. Functional Requirements Specification) ja juoksevilla numerolla.

Valtion rataverkolla ei vielä ole ERTMS/ETCS-ratalaitteita kaupalliselle liikenteelle, ainoastaan 46 km pituinen yksiraiteinen ERTMS/ETCS tason 1 mukainen koerata (EKAL1.B3, järjestelmäversio 3) Kerava–Lahti-oikoradalla, Haarajoelta Hakosiltaan. ERTMS/ETCS-ratalaitteiden rakentaminen kaupallisille radoille aloitetaan valtion rataverkolla 2020-luvun puolivälissä, kun radanpitäjän asiakkaat, rautatieyritykset, ovat ehtineet investoida vetokalustoonsa riittävästi ERTMS/ETCS-veturilaitteita niin, että niillä on kykyä liikennöidä ETCS-radoilla. Tämä selvitys ja ETCS-koerata osaltaan mahdollistavat valtion rataverkolla liikennöivien ERTMS/ETCS-veturilaittein varustettujen liikkuvan kaluston yksiköiden hyväksymisen.

**Finlands funktionella kravspecifikation för ERTMS/ETCS-systemet (ETCS FI-FRS).** Trafikverket, drift och underhåll. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 47/2016. 42 sidor och 3 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-320-0.

## Sammanfattning

Det europeiska trafikstyrningssystemet för järnvägen ERTMS (en. European Rail Traffic Management System) är ett trafikpolitiskt industriellt projekt för Europeiska unionen. Målet med projektet är att uppnå bättre säkerhet och konkurrenskraft inom järnvägstrafiken i Europa. ERTMS består av två delsystem av vilka det ena, det europeiska kontrollsystemet för tågtrafiken, ETCS (en. European Train Control System), är ett driftskompatibelt europeiskt standardsystem som kommer att ersätta de nationella systemen, i Finland tågkontrollsystemet JKV (en. ATP-VR/RHK). Det andra delsystemet är GSM för järnvägarna, dvs. GSM-R, som använder frekvenser som reserverats för tågtrafiken. Systemet består av ett radiosystem för tal- och data-kommunikation mellan baninfrastrukturen och tåget. Denna utredning är inriktad på ERTMS/ETCS-systemet.

Utredningen studerar ERTMS/ETCS-systemets egenskaper under beaktande av särdragen för järnvägstrafiken i Finland och gör val som utgör den finska nationella funktionella kravspecifikationen (ETCS FI-FRS). Denna utredning identifierar sammanlagt 32 nationella val i fråga om hur de olika alternativ som det europeiska systemet erbjuder utnyttjas i finska statens bannätverk. Dessa val, som utgör den finska kravspecifikationen, har antecknats med beteckningen FI-FRS (en. Functional Requirements Specification) och ett löpande nummer.

I statens bannätverk finns ännu inte markbaserad ERTMS/ETCS-utrustning för kommersiell trafik, endast en 46 km lång provbana med ett spår på ERTMS/ETCS nivå 1 (EKAL1.B3, systemversion 3) på direktbanan Kervo–Lahtis, på banavsnittet mellan Haarajoki och Hakosilta. Byggandet av markbaserad ERTMS/ETCS-utrustning längs kommersiella banor i statens bannät börjar i mitten av 2020-talet, när banförvaltarens kunder, järnvägsföretagen, har hunnit skaffa tillräckligt många ERTMS/ETCS-lokutrustningar på så sätt att de har god förmåga att trafikera på ETCS-banor. Denna utredning och ETCS-provbanan bidrar till att göra det möjligt att godkänna enheter av rullande materiel med ERTMS/ETCS-lokutrustning som trafikerar i statens bannät.

**The Finnish Functional Requirements Specification (ETCS FI-FRS) for the ERTMS/ETCS.** Finnish Transport Agency, Maintenance Department. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 47/2016. 42 pages and 3 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-320-0.

## Summary

The European Rail Traffic Management System (ERTMS) is a European Union industrial traffic policy initiative aimed at improving the safety and competitiveness of European rail traffic. There are two components to the ERTMS. The first is the European Train Control System (ETCS), a standard European system that will in time replace existing national train control systems – in Finland, the ATP-VR/RHK. The second is the GSM Railway, or GSM-R. This radio system uses the frequency band allocated to railways to enable voice and data communication between rail infrastructure and trains. This analysis focuses on the ERTMS/ETCS system.

This analysis examines the characteristics of the ERTMS/ETCS, taking note of the features of Finnish railway traffic, and the selected functional solutions, which form the Finnish National Functional Requirements Specification (ETCS FI-FRS). The analysis has identified a total of 32 instances in which the European system's various alternatives are used in Finland's national rail network under the FI-FRS. These have been consecutively numbered and marked with 'FI-FRS'.

Finland's national rail network is not yet equipped with ERTMS/ETCS devices for commercial traffic. It has only a single-track, ERTMS/ETCS level 1 test line (EKAL1.B3, system version 3), which runs for 46 km between Haarajoki and Hakosilta on the Kerava–Lahti line. Finland will begin the construction of ERTMS/ETCS devices on commercial tracks in its national rail network in the mid-2020s, once the rail administration's customers – railway companies – have been able to sufficiently invest in ERTMS/ETCS locomotive devices for their tractive stock, so that they can use ETCS tracks. This analysis and the ETCS test line will enable the approval of units equipped with ERTMS/ETCS locomotive devices for use on Finland's national rail network

## Esipuhe

Tämä Liikenneviraston Proxion Plan Oy:ltä tilaama määrittelytyö "ERTMS/ETCS-järjestelmän suomalainen toiminnallinen vaatimuseritelmä (ETCS FI-FRS)" on toteutettu aktiivisessa vuoropuhelussa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin, VR-Yhtymä Oy:n ja sekä laite- ja kalustotoimittajien (Siemens, Ansaldo STS) kanssa.

Selvitustyön projektiorganisaatioon kuuluivat:

Aki Härkönen	Liikennevirasto
Heidi Sunnari	Proxion Plan Oy
Jussi Nieminen	Proxion Plan Oy
Keijo Ristolainen	Proxion Plan Oy
Pekka Myyrä	VR-Yhtymä Oy
Ari Julku	VR-Yhtymä Oy

Helsingissä, lokakuussa 2016

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto



# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	9
2	LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT .....	10
3	YLEINEN OSA.....	14
3.1	Järjestelmäversion- ja tasonvalinta .....	14
3.2	Kansalliset arvot.....	14
3.2.1	Kansalliset ETCS-parametrit .....	14
3.2.2	Maakohtaiset tunnistet .....	14
3.3	Toimintatilat.....	15
3.3.1	Toimintatiloja koskevat rajoitukset .....	15
3.4	Dataviestintä .....	15
3.5	ETCS-tietojen tallentaminen.....	15
3.6	Toiminta- ja käyttövarmuus, kunnossapidettävyyys sekä turvallisuus (RAMS) .....	16
4	RATALAITTEET .....	17
4.1	ETCS:n junaluokat.....	17
4.1.1	Kallistuksen vajoaus -junaluokka .....	18
4.1.2	Muu kansainvälinen junaluokka .....	19
4.2	Akselipainoluokat.....	19
4.3	Nopeusprofiilit ja -rajoitukset.....	20
4.3.1	Kiinteät nopeusprofiilit .....	20
4.3.2	Akselipainosta riippuvat nopeusprofiilit .....	22
4.3.3	Nopeusprofiilien käyttö.....	23
4.4	Muut nopeusrajoitukset .....	23
4.4.1	Tilapäiset nopeusrajoitukset .....	23
4.4.2	Opastinnopeusrajoitus.....	24
4.4.3	Tilakohtaiset nopeusrajoitukset.....	24
4.4.4	Junan suurin nopeus.....	24
4.4.5	STM:n nopeusrajoitukset.....	24
4.4.6	Tasoristeyksen nopeusrajoitus.....	25
4.4.7	Seis-opasteen ohituksen nopeusrajoitukset.....	25
4.4.8	Jarrutusmatkan varmistava nopeusrajoitus.....	25
4.5	Baliisisanomat .....	26
4.5.1	Baliisisanoman rakenne ja pituus .....	26
4.5.2	Sanomapaketit.....	26
4.5.3	Baliisisanomiin liittyvät kansalliset määrittelyt.....	30
4.6	Tiedonsiirtomatkat.....	30
4.7	Ratalaitteiden nimeäminen .....	31
4.8	Ratalaitteiden sijoittelu.....	31
4.9	Kulunvalvontajärjestelmien rajapinnat .....	32
4.9.1	Rajapinta ETCS-radalta JKV-radalle .....	32
4.9.2	Rajapinta JKV-radalta ETCS-radalle .....	34
4.9.3	Rajapintojen suunnittelu .....	35
4.10	ETCS-radan kunnossapito ja tarkastus.....	36

5	ETCS-VETURILAITE .....	37
5.1	Veturilaitteen konfigurointi .....	37
5.1.1	Sähkörataan liittyvät ohjaukset.....	37
5.1.2	Kuormaulottuma.....	37
5.1.3	Ilmanotto.....	37
5.1.4	SR-tilan tekninen nopeus.....	38
5.1.5	Vakiokokoonpanot.....	38
5.2	Toimintatilojen kansalliset erityispiirteet.....	38
5.2.1	Sähkötön -tila.....	38
6	KALTEVUUDEN KÄSITTELY ETCS-KULUNVALVONNASSA.....	39
6.1	Kaltevuusprofiili.....	39
6.2	Kaltevuusprofiilin korjauskerroin normaalille käyttöjarrutukselle.....	39
6.3	Junan pituuden kompensointi .....	39
6.4	Pyörivien massojen kompensointi.....	39
6.5	Kaltevuuksien vaikutus hidastuvuuteen.....	40
6.6	Kaltevuusarvojen sanomapaketit .....	41
	LÄHDELUETTELO .....	42
	LIITTEET	
Liite 1	Vaatimusluettelo	
Liite 2	RTMS/ETCTS-järjestelmän kansalliset parametrit ja valitut kansalliset arvot	
Liite 3	Kalustokohtaiset avoimat kohdat	
	KUVALUETTELO	
Kuva 1	Kallistuksen vajoaus.....	18
Kuva 2	Esimerkki nopeusprofiilien käytöstä kuvitteellisella rataosalla. ....	23
Kuva 3	Ajolupa, vaihtoehto 1. ....	28
Kuva 4	Ajolupa, vaihtoehto 2. ....	28
Kuva 5	Baliisiryhmän rakenne ja sijaintitiedot. ....	31
Kuva 6	Rajapinta ETCS-radalta JKV-radalle.....	33
Kuva 7	Rajapinta JKV-radalta ETCS-radalle.....	34

# 1 Johdanto

Tämä dokumentti tukee eurooppalaisen rautatieliikenteen hallintajärjestelmän ja eurooppalaisen junien kulunvalvontajärjestelmän (engl. ERTMS, European Rail Traffic Management System ja ETCS, European Train Control System) käyttöönottoa Suomessa.

Tämän selvitystyön ja sen tuloksena syntyneiden ohjeellisten valintojen tarkoituksena on määritellä yleinen kansallinen toiminnallinen eritelmä (engl. FRS, Functional Requirements Specification) koskien ETCS-järjestelmää. ETCS-järjestelmä koostuu:

- junan ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmästä ja
- radanvarren ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmästä.

Vaatimuksia tarkennetaan tarvittaessa erillisillä hankekohtaisilla vaatimuseritelmillä. Tämä yleinen kansallinen eritelmä perustuu ETCS-järjestelmän tasoon 1. Tässä työssä määritetyt kansalliset vaatimukset on esitetty tekstissä merkinnällä FI-FRS. Yhteenvedo vaatimuksista on esitetty tämän asiakirjan liitteessä 1.

## 2 Lyhenteet ja määritelmät

Termi / lyhenne	Alkuperäinen termi	Määritelmä
Akselipainoluokka	Axle Load Category	Juna kuuluu aina yhteen akselipainoluokkaan, joita ovat A, HS17, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4, D4XL, E4 ja E5
ASP	Axle Load Speed Profile	Akselipainosta riippuva nopeusprofiili
Baliisanoma		ETCS-ratalaitteet kommunikoivat veturilaitteen kanssa informaatiopakettien välityksellä
Baseline		Järjestelmäversio
Basic SSP	Basic Static Speed Profile	Perusnopeusprofiili
Cant deficiency SSP		Kallistuksen vajauksen nopeusprofiili
DMI	Driver Machine Interface	Kuljettajapaneeli
EBI	Emergency Brake Intervention	Hätäjarrutus
EoA	End of Authority	Junakulkutien päätekohta, jossa tavoitenopeus on nolla
ERA	European Union Agency for Railways	Euroopan unionin rautatievirasto
ERTMS	European Rail Traffic Management System	Eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä eli ETCS + GSM-R tai muu tähän käyttöön hyväksytty radiojärjestelmä.
ETCS	European Train Control System	Eurooppalainen junien kulunvalvontajärjestelmä
Eurobaliisi		ETCS-järjestelmän baliisi
FRS	Functional Requirements Specification	Toiminnallinen vaatimuseritelmä

Termi / lyhenne	Alkuperäinen termi	Määritelmä
FS	Full supervision	Valvonta
Gamma-juna	Gamma train	Moottorijuna
GSM-R	Global System for Mobile communications for railways	Eurooppalainen digitaalinen matkaviestinjärjestelmä, jossa on rautatieominaisuudet mukana
GUI-käyrä	Guidance curve	Opastava käyrä, joka ohjaa kuljettajaa ennakoivaan ajoon.
IS	Isolation	Ei toiminnassa
JKV	National Train Control System	Junien kulunvalvonta
Junaluokka	Train category	Junaluokka. Junaluokkia ovat esim. matkustaja- ja tavarajuna sekä kallistuksen vajaukseen perustuvat junaluokat
Kallistuksen vajoaus	Cant deficiency	Kallistuksen vajauksella tarkoitetaan ns. raiteen teoreettisen kallistuksen ja todellisen kallistuksen välistä puuttuvaa kallistusta, joka aiheuttaa poikittaiskiintyvyyttä ulkokaarteeseen päin, kun kallistus on teoreettista kallistusta pienempi.
Kaltevuusprofiili	Gradient profile	Radalla on kaltevuusprofiili, joka määritellään jakamalla rata segmentteihin
L1, L2, L3	Level 1, 2, 3	ETCS-taso 1, 2 tai 3
Lambda-juna	Lambda train	Veturivetoinen juna
LEU	Lineside Electronic Unit	Koodain
LS	Limited supervision	Osittain valvottu
LX	Level crossing restriction	Tasoristeyksen nopeusrajoitus
MA	Movement authority	Ajolupa. Ajoluvalla tarkoitetaan tiedonsiirtomatkan verran varmistettua kulkutietä.

Termi / lyhenne	Alkuperäinen termi	Määritelmä
MRSP	Most Restrictive Speed Profile	Rajoittavin nopeusprofiili
Muu kansainvälinen junaluokka	Other international train category	Muu kansainvälinen junaluokka määrittyy ETCS-jarrulajin perusteella
NL	Non leading	Monikäyttö omalla kuljettajalla
NP	No power	Sähkötön
OS	On sight	Näkemäajo
Other Specific SSP		Muun kansainvälisen junaluokan nopeusprofiili
Parameters		Parametrit. ETCS-järjestelmän kansalliset parametrit määrittävät mm. käytettäviä nopeuksia ja toimintoja kansallisesti määritettyjen arvojen mukaisesti
PS	Passive shunting	Passiivinen vaihtotyö
PT	Post trip	Peräytys ohiajon jälkeen
RAMS	Reliability, availability, maintainability and safety	Toiminta- ja käyttövarmuus, kunnossapidettävyyys ja turvallisuus
RBC	Radio Block Center	Radiosuojastuskeskus
RV	Reversing	Peräytys
SB	Stand by	Valmius
SBI	Service Brake Intervention	Käyttöjarrutus
Seis ohi -toiminto	Override	Luvallinen Seis-opasteen ohitus
SF	System failure	Järjestelmävikä
SH	Shunting	Vaihtotyö
SL	Sleeping	Monikäyttö apuveturina

Termi / lyhenne	Alkuperäinen termi	Määritelmä
SN	National System	Kansallinen
SP	Speed Profile	Nopeusprofiili
SR	Staff responsible	Kuljettajan vastuulla ajo
STM	Specific Transmission Module	Sovitustiedonsiirtomoduuli
Subset		Vaativuseritelmän osa
Tavoitenopeus	Target speed	
Toimintatila	Mode	Toimintatila määrittää, mitä informaatiota ja toimintoja voidaan välittää kuljettajan, ETCS-veturilaitteiston sekä -ratalaitteiden välillä
TR	Trip	Häräjarrutus ohiajon jälkeen
Train Type		Junakokoonpano. Veturilaitteelle valmiiksi määritetty kokoonpano, joka sisältää valmiit junatiedot.
TSR	Temporary Speed Restriction	Tilapäinen nopeusrajoitus
UN	Unfitted	Varustamaton alue
Valvontanopeus	Ceiling speed	Laskennallinen nopeus, jolla Seisopastetta voidaan lähestyä
Vauhtinousu		Raskaille tavarajunille sallitaan hetkellinen junan suurimman sallitun nopeuden ylittäminen rataverkolla määrätyissä paikoissa

## 3 Yleinen osa

### 3.1 Järjestelmäversion- ja tasonvalinta

FI-FRS01 Valtion rataverkolla hyödynnettävän ETCS-järjestelmän on vastattava vähintään Euroopan unionin rautatieviraston (ERA) määrittelemiä järjestelmäversio 3 -vaatimuksia. (vähintään OHM YTE 2012/696/EU, Set of specifications #2, ETCS baseline 3).

FI-FRS02 Valtion rataverkolla hyödynnettävien rata- ja veturilaitteiden on oltava soveltuvien osin päivitettävissä vastaamaan ETCS-tason 2 vaatimuksia.

Liikennöinti on tarkoitus aloittaa ETCS-tasolla 1. ETCS-tason 2 käyttö tulee uudelleen arvioitavaksi myöhemmin.

Kaluston tai radanvarren toimintojen ETCS-järjestelmällä varustamista koskevat vaatimukset ja siirtymäajat on esitetty Trafin määräyksessä Ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmä (TRAFI/14975/03.04.02.00/2016).

### 3.2 Kansalliset arvot

#### 3.2.1 Kansalliset ETCS-parametrit

Kansalliset ETCS-parametrit määrittävät lähtökohdat ETCS-järjestelmän käytölle, toiminnalle ja kulunvalvontaa koskeville ohjeille. Parametreilla määritellään esimerkiksi eri tilanteiden ja liikennöintimuotojen enimmäisnopeuksia sekä toimintoihin liittyviä aikamääreitä.

Kansalliset parametrit ja niille valitut arvot ovat esitetty julkaisussa "Suomen kansalliset ERTMS/ETCS-parametrit" Liikenneviraston ohjeita 20/2015.

Valituilla veturin käyttöönottopaikoilla on oltava ETCS-baliisit, jotka antavat veturilaitteelle kansalliset arvot. Käyttöönottopaikkoja on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.5.2.1.

#### 3.2.2 Maakohtaiset tunnistet

NID\_C-tunnuksella tarkoitetaan maantieteellistä aluetta ja NID\_CTRACTION-tunnuksella alueella käytössä olevaa sähköratajärjestelmää.

Yksi maakohtainen tunnus (NID\_C) ei riitä Suomen tarpeisiin, koska yhdellä alueella voi olla vain rajallinen määrä nimettyjä baliiseja parametrin NID\_BG ehtojen mukaisesti. Suomen rataverkolle on tällä hetkellä varattu 14 kpl NID\_C -tunnuksia (numerot 322 – 335). Tunnuksotetaan käyttöön rakentamisen yhteydessä.

FI-FRS03 NID\_C-tunnuksia käytetään kunnossapitoalueittain.

NID\_CTRACTION-tunnuksella voidaan varmistaa, että vetokaluston ominaisuudet ovat yhteensopivat käytössä olevan sähköratajärjestelmän kanssa.



FI-FRS04 Valtion rataverkon sähköratajärjestelmän tunniste NID\_CTRACTION = 27 ohjelmoidaan sähkövetokaluston ETCS-veturilaitteelle oletusarvona.

Maakohtaiset tunnisteet (NID\_C, NID\_CTRACTION) on hyväksytty ERAn toimesta. Ajantasainen lista hyväksytyistä tunnuksista on esillä ERAn dokumentissa "Assignment of values to etcs variables, ERA\_ERTMS\_040001".

### 3.3 Toimintatilat

ETCS-järjestelmässä veturilaitteella on useita eri toimintatiloja (engl. mode). Toimintatila määrittää mitä informaatiota ja toimintoja voidaan välittää kuljettajan, ETCS-veturilaitteiston sekä -ratalaitteiden välillä.

Toimintatiloja, niihin liittyviä ehtoja ja tilojen vaihtoja on kuvattu tarkemmin ERAn julkaisussa "System Requirements Specification, Chapter 4, Modes and Transitions" Subset-026 (myöhemmin viittauksissa SRS 026). Toimintatilojen suomenkieliset kuvaukset tullaan esittämään ETCS-liikennöintiä koskevissa ohjeissa.

FI-FRS05 Valtion rataverkolla hyödynnettävässä ETCS-veturilaitteessa on oltava käytettävissä kaikki ETCS:n järjestelmäversio 3:n mukaiset toimintatilat.

#### 3.3.1 Toimintatiloja koskevat rajoitukset

FI-FRS06 Osittain valvottu -tilaa (LS) hyödynnetään ainoastaan poikkeustapauksessa rajatulla alueella rataverkonhaltijan erillisellä päätöksellä.

LS-tilan käyttö on perusteltava tapauskohtaisesti. Käyttöä voidaan harkita esimerkiksi ETCS-rakennusalueiden ja käyttöönottojen yhteydessä.

FI-FRS07 Peräytys-tilaa (RV) saa käyttää ainoastaan rajatulla alueella ja rataverkonhaltijan erillisellä luvalla.

Peräytystilan käyttöä voidaan harkita kohteissa, joissa kalustoa siirretään laituri-raiteille peräyttämällä. Peräytystilan jälkeen siirrytään Valmius-tilaan (SB) ja toteutetaan normaalit liikkeellelähdon toimenpiteet.

### 3.4 Dataviestintä

ETCS-järjestelmä käyttää dataviestintää vasta tasolla 2.

### 3.5 ETCS-tietojen tallentaminen

Yksikön toimintaan liittyvä sekä kuljettajan syöttämä, veturilaitteen vastaanottama ja kuljettajalle näytettävä informaatio tallennetaan aika- ja paikkasidonnaisesti. Yksityiskohtaiset vaatimukset tallentimen ja ETCS-veturilaitteen välisestä toiminnasta on esitetty ERA:n dokumentissa FIS Juridical recording (Subset 027).

### 3.6 Toiminta- ja käyttövarmuus, kunnossapidettävyys sekä turvallisuus (RAMS)

ETCS-järjestelmän toiminta- ja käyttövarmuutta, kunnossapidettävyyttä sekä turvallisuutta (RAMS, Reliability, Availability, Maintainability, Safety) koskevat vaatimukset on määriteltävä osatekijäkohtaisissa vaatimuseritelmissä (OHM, Trafi/14975/03.04.02.00/2016).

## 4 Ratalaitteet

### 4.1 ETCS:n junaluokat

ETCS:n junaluokat ja niille määritetyt arvot on esitetty seuraavassa taulukossa. Käytössä on kaksi eri luokitustapaa, joista toinen perustuu kallistuksen vajauksen arvoon (NC\_CDTRAIN) ja toinen junan ETCS-jarrulajiin sekä siihen, onko kyseessä tavara- vai matkustajajuna (NC\_TRAIN). Näitä junaluokkia käytetään erilaisten nopeusprofiilien muodostamiseen.

Taulukossa esitetyt junaluokat on valmiiksi määritetty ETCS-järjestelmän vaatimuksissa. Juna voi kuulua yhteen kallistuksen vajauksen junaluokkaan (NC\_CDTRAIN = 0–10). Tällä hetkellä juna voi kuulua yhteen muuhun kansainväliseen junaluokkaan (NC\_TRAIN = xxx xxxx xxxx xxxx). Jatkossa useamman NC\_TRAIN-arvon valinta voi olla mahdollista.

FI-FRS08 Valtion rataverkolla hyödynnettävissä ETCS-veturilaitteissa on oltava valittavissa kaikki laitteen käytössä tarvittavat junaluokat.

Taulukko 1. ETCS:n junaluokat (ETCS Driver machine interface ERA\_ERTMS\_015560)

Juna- luokka	Kallistuksen vajoaus - junaluokka (NC_CDTRAIN-arvo)		Muu kansainvälinen junaluokka (NC_TRAIN-arvo)	
FG 1	80 mm	(0)	tavarajuna G	(xxx xxxx xxxx xx1x)
FG 2	100 mm	(1)	tavarajuna G	(xxx xxxx xxxx xx1x)
FG 3	130 mm	(2)	tavarajuna G	(xxx xxxx xxxx xx1x)
FG 4	150 mm	(3)	tavarajuna G	(xxx xxxx xxxx xx1x)
FP 1	80 mm	(0)	tavarajuna P	(xxx xxxx xxxx xxx1)
FP 2	100 mm	(1)	tavarajuna P	(xxx xxxx xxxx xxx1)
FP 3	130 mm	(2)	tavarajuna P	(xxx xxxx xxxx xxx1)
FP 4	150 mm	(3)	tavarajuna P	(xxx xxxx xxxx xxx1)
PASS 1	80 mm	(0)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
PASS 2	130 mm	(2)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
PASS 3	150 mm	(3)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 1	165 mm	(4)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 2	180 mm	(5)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 3	210 mm	(6)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 4	225 mm	(7)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 5	245 mm	(8)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 6	275 mm	(9)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)
TILT 7	300 mm	(10)	matkustajajuna P	(xxx xxxx xxxx x1xx)

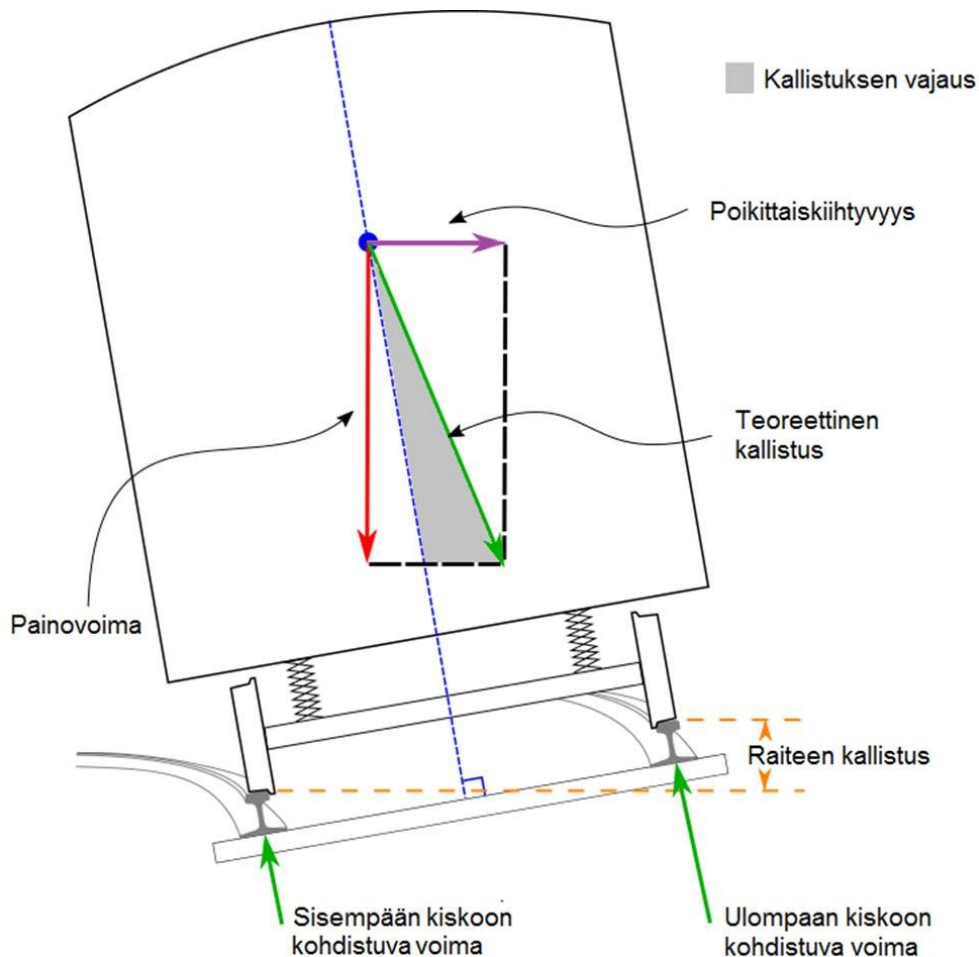
Junaluokkia TILT1–7 ei tarvita, mikäli käytössä ei hyödynnetä kallistuvakoristen junien kaarrenopeuksia. Henkilöliikenteen moottorijunassa ei tarvita junaluokkia FG 1–4 ja FP 1–4.

#### 4.1.1 Kallistuksen vajoaus -junaluokka

Syötetystä junaluokasta määräytyy NC\_CDTRAIN-muuttuja (Cant Deficiency Train Category), joka määrää kallistuksen vajoaus -junaluokan. Junayksikkö voi kuulua vain yhteen kallistuksen vajauksen junaluokkaan (SRS 026, 3.11.3.3).

Kallistuksen vajauksella tarkoitetaan sitä raiteen teoreettisen kallistuksen ja todellisen kallistuksen välistä puuttuvaa kallistusta, joka aiheuttaa poikittaiskiihtyvyyttä ulkokaarteeseen päin, kun kallistus on teoreettista kallistusta pienempi.

Seuraavassa kuvassa on esitetty kallistuksen vajoaus ja siihen vaikuttavat suureet.



Kuva 1 Kallistuksen vajoaus.

Kallistuksen vajoaus -arvojen perusteella voidaan tehdä erilaisia nopeusprofiileja.

Muuttujan arvojen suurentuessa nopeusprofiilit sallivat suuremman nopeuden ja siten suuremman poikittaiskiihtyvyyden. Junaluokissa TILT 1–7 kasvavaa poikittaiskiihtyvyyttä pienennetään matkustajamukavuuden parantamiseksi esimerkiksi junan kallistusjärjestelmällä.

#### 4.1.2 Muu kansainvälinen junaluokka

Syötetystä junaluokasta määräytyy myös Muu kansainvälinen junaluokka -muuttuja (NC\_TRAIN, Other International Train Category).

Muu kansainvälinen junaluokka ilmaisee junan ETCS-jarrulajin, joita ovat

- tavarajuna G,
- tavarajuna P ja
- matkustajajuna P.

Jarrulaji on jarrujen toimintanopeutta ja voimakkuutta ilmaiseva käsite. Jarrulajilla P tarkoitetaan nopeaa ja jarrulajilla G hidasta toiminta-aikaa.

Muun kansainvälisen junaluokan valinnalla ja jarrulajilla on merkitystä mm. seuraaviin asioihin:

- Normaalin käyttöjarrutuksen hidastuvuusarvot voidaan määritellä erikseen G-tavarajunille ja P-tavara/matkustajajunille. Näiden hidastuvuusarvojen perusteella vaikutetaan hyviin ajotapoihin opastavan GUI-käyrän (guidance curve) toimintaan.
- Veturivetoisten (Lambda) junien huonon kelin suurimmat hidastuvuusarvot voidaan antaa kolmena arvona. Arvo A\_NVMAXREDADH1 on P-matkustajajunille, joissa on kiskon ja pyörän välisestä kitkasta riippumattomat lisäjarrut. Arvo A\_NVMAXREDADH2 on P-matkustajajunille, joissa ei ole kiskon ja pyörän välisestä kitkasta riippumattomia lisäjarruja. Arvo A\_NVMAXREDADH3 on P- ja G-tavarajunille.
- Suurin junapituus on P-matkustajajunille 900 metriä ja P/G-tavarajunille 1500 metriä.
- Lambda-junan nopeudesta riippuva hätäjarrutushidastuvuuden korjauskerroin Kv\_int voidaan määritellä erikseen tavarajunille ja matkustajajunille.
- Lambda-junien hätäjarrutuksen ja käyttöjarrutuksen viiveajat lasketaan jarrulajista riippuen.

## 4.2 Akselipainoluokat

Akselipainoluokka on junatietona syötettävä arvo. Juna kuuluu aina yhteen akselipainoluokkaan. Rataluokat ja niillä sallitut akselipainot kuvataan komission asetuksessa (EU) N:o 1299/2014 (TSI INF) ja standardissa SFS-EN 15528.

Akselipainoluokkien (M\_AXLELOADCAT) järjestys pienimmästä suurimpaan on seuraava: A, HS17, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4, D4XL, E4 ja E5.

FI-FRS09 Valtion rataverkolla hyödynnettävissä ETCS-veturilaitteissa on oltava valittavissa kaikki laitteen käytössä tarvittavat akselipainoluokat.

Taulukko 2. ETCS:n akselipainoluokat (SRS 026, 6.6.3.4.5)

Akselipainoluokka	Akselipaino
A	$\leq 16 \text{ t}$
HS17	$\leq 17 \text{ t}$
B1, B2	$17 \text{ t} < \dots \leq 18 \text{ t}$
C2, C3, C4	$18 \text{ t} < \dots \leq 20 \text{ t}$
D2, D3, D4, D4XL	$20 \text{ t} < \dots \leq 22,5 \text{ t}$
E4, E5	$> 22,5 \text{ t}$

## 4.3 Nopeusprofiilit ja -rajoitukset

ETCS:ssä on seuraavat nopeusprofiilien ja -rajoitusten pääryhmät:

- kiinteät nopeusprofiilit
- akselipainosta riippuvat nopeusprofiilit
- tilapäiset nopeusrajoitukset
- opastinnopeusrajoitus
- tilakohtaiset nopeusrajoitukset
- junakohtaiset nopeusrajoitukset
- STM:n nopeusrajoitukset
- tasoristeyksen nopeusrajoitus
- Seis-opasteen ohituksen nopeusrajoitukset
- jarrutusmatkan varmistava nopeusrajoitus

### 4.3.1 Kiinteät nopeusprofiilit

Kiinteä nopeusprofiili (SSP, Static Speed Profile) on joukko tietyllä rataosuudelle annettuja nopeusrajoituksia. Jokaisen nopeusrajoitusalueen päätöksessä määritetään, valvotaanko junan suurinta nopeutta junan pituus huomioiden.

Kiinteitä nopeusprofiileja on kolmenlaisia:

- Perusnopeusprofiili (Basic SSP)
- Kallistuksen vajauksen nopeusprofiilit (Cant Deficiency SSP)
- Muun kansainvälisen junaluokan nopeusprofiilit (Other Specific SSP)

ETCS-ratalaitteiden tulee aina antaa perusnopeusprofiili (Basic SSP). Kallistuksen vajauksen (Cant Deficiency SSP) ja muun kansainvälisen junaluokan nopeusprofiilit (Other Specific SSP) annetaan vain tarvittaville osuuksille ja tarvittavissa määrin. Perusnopeusprofiili annetaan jatkuvana. Muut nopeusprofiilit annetaan vain silloin, kun perusnopeusprofiilin nopeutta on laskettava tai nostettava.

Kallistuksen vajauksen nopeusprofiili (Cant deficiency SSP) suhteessa perusnopeusprofiiliin käsitellään seuraavien sääntöjen mukaisessa järjestyksessä:

- noudatetaan junaluokkaa vastaavaa kallistuksen vajauksen nopeusprofiilia
- noudatetaan seuraavan pienemmän kallistuksen vajauksen junaluokan (NC\_CDTRAIN) mukaista nopeusprofiilia, mikäli sellainen on annettu
- noudatetaan perusnopeusprofiilia

Jokaiselle muun kansainvälisen junaluokan nopeusprofiilille (Other specific SSP) määritellään yksilöllinen priorisointi kallistuksen vajauksen nopeusprofiiliin nähden. Kallistuksen vajauksen nopeusprofiili voidaan korvata muun kansainvälisen junaluokan profiililla. Nopeusprofiileista valitaan rajoittavin.

Nopeusprofiilit lähetetään paketissa 27:

- Perusnopeusprofiilin mukainen nopeus (V\_STATIC)
- Kallistuksen vajauksien ja muiden kansainvälisten junaluokkien nopeusprofiilien mukainen nopeus (V\_DIFF)
- Muuttuja (NC\_CDDIFF) kertoo mihin kallistuksen vajauksen profiiliin nopeus liittyy
- Muuttuja (NC\_DIFF) kertoo mihin muuhun kansainväliseen junaluokkaan nopeus liittyy

Samanaikaisesti voidaan käsitellä yhtä perusnopeusprofiilia, 11:a kallistuksen vajauksen profiilia ja kolmea muun kansainvälisen junaluokan profiilia.

ETCS-veturilaite ei hyväksy ajolupaa (MA), jos vastaavalle matkalle ei ole käytettävissä nopeus- ja kaltevuustietoja. Tiedot tulee antaa viimeistään samanaikaisesti ajoluvan kanssa.

Suomessa nopeusprofiileja on tarkoitus käyttää seuraavassa taulukossa kuvatulla tavalla. Nopeusprofiilit perustuvat Liikenneviraston verkkoselostuksen 2016 mukaisiin nopeusprofiilitarpeisiin.

*Taulukko 3. Junaluokkiin perustuvat ETCS:n nopeusprofiilit Suomessa*

Junaluokat	Nopeusprofiili	Käyttötarkoitus
Kaikki	Perusnopeusprofiili	Radan suurin nopeus, joka sisältää pysyvät nopeusrajoitukset ja muuttuvat vaihderajoitukset. Perusnopeusprofiili annetaan ei-kallistuvakorisen kaluston nopeuskaavion mukaisesti.
FG 1, FP 1, PASS 1	NC_CDDIFF 80 mm	Juna ei tarvitse erityisrajoituksia
FG 2, FP 2	NC_CDDIFF 100 mm	Yli 3000 tonnin junan erityisrajoitukset
FG 3, FP 3, PASS 2	NC_CDDIFF 130 mm	Kaksikerrosvaunuja sisältävän junan erityisrajoitukset
FG 4, FP 4, PASS 3	NC_CDDIFF 150 mm	Yli 3000 tonnin junan erityisrajoitukset ja vauhtinousun sallinta. Tämä profiili annetaan jatkuvana.
FG 1–4	NC_DIFF tavarajuna G	Tavarajunien erityisrajoitukset
FP 1–4	NC_DIFF tavarajuna P	Tavarajunien erityisrajoitukset
TILT 1–7	NC_CDDIFF 165–300 mm	Kallistuvakorisen kaluston profiili annetaan jatkuvana.

Kaikkia tavarajunia koskevat erityisrajoitukset annetaan käyttäen Muun kansainvälisen junaluokan tavarajunaluokkia (NC\_DIFF).

#### 4.3.2 Akselipainosta riippuvat nopeusprofiilit

Akselipainoluokkien nopeusprofiilit (ASP, Axle load Speed Profile) voidaan antaa epä-jatkuvina vain tarvittaville rataosuuksille.

ETCS-veturilaite ottaa valvottavaksi pienimmän nopeuden kyseisen junan ja sitä pienempien akselipainoluokkien nopeusprofiilien joukosta.

Mikäli akselipainoprofiileja ei ole tai niitä on vain kyseisen junan akselipainoluokkaa suuremmille akselipainoille, akselipainorajoituksia ei valvota. Nopeusrajoitusalueen päätekohtaan määritetään, valvotaanko päättyvää rajoitusta junan pituus huomioon.

Akselipainoprofiilit lähetetään paketissa 51. Akselipainoluokka ilmoitetaan muuttujalla M\_AXLELOADCAT ja sitä vastaava nopeusarvo muuttujalla V\_AXLELOAD.

Akselipainoprofiileja on tarkoitus käyttää seuraavassa taulukossa kuvatulla tavalla. Profiilit perustuvat Liikenneviraston verkkoselostuksen 2016 mukaisiin nopeusprofiilitarpeisiin.

*Taulukko 4. Akselipainoluokkiin perustuvat nopeusprofiilit*

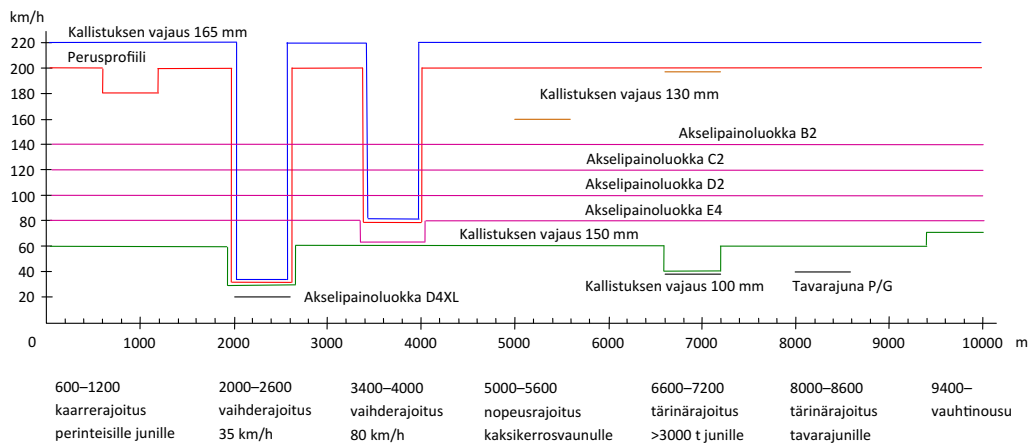
Akselipainoluokka	Junatyyppi	Käyttötarkoitus
A	Ei määritelty	-
HS17	Kallistuvakoriset moottorijunat	Moottorijunille, jotka eivät tarvitse akselipainorajoituksia.
B1	Veturivetoiset matkustajajunat, veturit ilman vaunuja	Matkustajajunille ja vetureille, jotka eivät tarvitse akselipainorajoituksia.
B2	Tavarajunat, akselipaino $\leq 16$ t	Tavarajunat, joiden akselipaino on enintään 16 tonnia. Tyhjävaunujunat.
C2	Tavarajunat, akselipaino $> 16$ t	Rataosakohtaiset rajoitukset, toteutetaan JKV:n PT-koodin (xxx xxx x1x xxx xxx) ominaisuudet.
C3	Ei määritelty	-
C4	Ei määritelty	-
D2	Tavarajunat, akselipaino $> 20$ t	Rataosakohtaiset rajoitukset, toteutetaan JKV:n PT-koodin (xxx xxx xxx xx1 xxx) ominaisuudet.
D3	Ei määritelty	-
D4	Ei määritelty	-
D4XL	Tavarajunat venäläisen standardin mukaisella vaunulla	Vaihteiden ja sivuraiteiden erityisrajoitukset, toteutetaan JKV:n PT-koodin (xxx xxx xxx xxx x1x) ominaisuudet.
E4	Tavarajunat, akselipaino $> 22,5$ t	Rataosakohtaiset rajoitukset, toteutetaan JKV:n PT-koodin (xxx xxx xxx 1xx 1xx) ominaisuudet.
E5	Ei määritelty	-



### 4.3.3 Nopeusprofiilien käyttö

Esimerkki akselipaino- ja junaluokkaprofiilien käytöstä on esitetty kuvassa 2 nopeuskaavion muodossa. Perusnopeusprofiilin lisäksi jatkuvina nopeusprofileina on annettu vauhtinousurajoitus (vihreä viiva, 150 mm) sekä kallistuvakorisen kaluston rajoitus (sininen viiva, 165 mm). Esimerkissä on kuvattu myös vaihderajoitukset, kaksikerrosvaunua koskeva rajoitus sekä kaksi erilaista tärinärajoitusta.

Esimerkillä on pyritty toteuttamaan Liikenneviraston verkkoselostuksen 2016 mukaiset rajoitustarpeet. Lopullinen rajoitusten käyttö on arvioitava uudelleen ennen ETCS-ratalaitteiden rakentamista (Liite 3, L3.6).



Kuva 2 Esimerkki nopeusprofiilien käytöstä kuvitteellisella rataosalla.

## 4.4 Muut nopeusrajoitukset

### 4.4.1 Tilapäiset nopeusrajoitukset

Tilapäiset nopeusrajoitukset (TSR, Temporary Speed Restrictions) on tarkoitettu niiden tilapäisten nopeusrajoitusten valvontaan, jotka eivät sisälly muihin nopeusprofileihin. Valvonnassa voi olla samanaikaisesti useita nopeusrajoituksia. Päällekkäisistä rajoituksista valvotaan rajoittavinta.

Rajoituksen päätekohtaan määritetään, valvotaanko päättyvää rajoitusta junan pituus huomioiden.

Tunnusnumerot 0–126 on varattu tason 1 tilapäisille nopeusrajoituksille, joiden tietoja voidaan päivittää, esimerkiksi siirtää rajoituksen päättymiskohtaa kulkutietietojen päivittyessä. Rajoituksen tunnusnumeron ollessa 255 rajoitusta ei voi päivittää.

Mikäli tunnusnumeroilla 0–126 valvottavaa nopeusrajoitusta muutetaan, muutos käsitellään ilman junapituuden valvontaa. Mikäli annetaan useita rajoituksia tunnusnumerolla 255, nämä käsitellään erillisinä rajoituksina, joiden tiedot eivät ole muutettavissa.

Tilapäiset nopeusrajoitukset lähetetään paketissa 65, jossa annetaan yhden tilapäisen nopeusrajoituksen tiedot. Usealle tilapäiselle rajoitukselle annetaan yksilölliset alku- ja loppukohdat.

#### 4.4.2 Opastinnopeusrajoitus

Opastinnopeusrajoitus (Signalling related speed restriction) annetaan vain ETCS:n tasolla 1. Nopeusrajoitus käsitellään veturilaitteella heti kun se on vastaanotettu. Toistopisteessä annettu opastinnopeus astuu voimaan seuraavalla pääopastimella. Opastinnopeusrajoitus on voimassa, kunnes se korvataan seuraavalla opastinnopeusrajoituksella. Rajoituksen arvo 0 merkitsee Seis-opastetta.

Opastinnopeusrajoitus lähetetään paketissa 12 muuttujalla V\_MAIN.

FI-FRS10 Opastinnopeusrajoitus asetetaan samaan arvoon kuin suurin sallittu nopeus opastimen kohdalla.

#### 4.4.3 Tilakohtaiset nopeusrajoitukset

Tilakohtaiset nopeusrajoitukset liittyvät toimintatiloihin

- varustamaton alue (UN)
- osittain valvottu (LS)
- kuljettajan vastuulla (SR)
- näkemäajo (OS)
- vaihtotyö (SH)
- peräytys (RV)

Peräyttämistä lukuun ottamatta näille nopeusrajoituksille on määritelty SRS 026:ssa oletusarvot. Oletusarvot voidaan korvata paketissa 3 lähetettävillä kansallisilla arvoilla.

SR-tilassa voidaan antaa kansallisen arvon korvaava nopeusrajoitus kuljettajan toimesta.

RV-tilassa nopeusrajoitus annetaan ratalaitteista, koska RV-tilaa voidaan käyttää vain ratalaittein määritetyllä rajatulla alueella.

#### 4.4.4 Junan suurin nopeus

Junan suurin nopeus on junan ominaisuuksista ja kokoonpanosta aiheutuva nopeusrajoitus. Kuljettaja syöttää junan suurimman nopeuden ETCS:n junatietona.

FI-FRS11 Vauhtinousujunan suurimmaksi sallituksi nopeudeksi on syötettävä vauhtinousukohdan mukainen nopeus.

#### 4.4.5 STM:n nopeusrajoitukset

STM:n suurin nopeus (V\_STMMAX, STM Max. Speed) saadaan STM-laitteelta sen HS-tilassa (Hot Standby) kun valmistaudutaan siirtymään ETCS:n tasolle Kansallinen (NTC).

STM:n suurimmasta nopeudesta tulee ETCS:n valvoma nopeusrajoitus, joka alkaa tasonvaihtopaikassa. Mikäli STM-laitte on epäkunnossa, ETCS asettaa STM:n suurimmaksi nopeudeksi 0 km/h. Tarkoituksena on estää yksikön pääsy kansalliselle alueelle ilman toimivaa STM-laitetta.

STM:n järjestelmänopeus (V\_STMSYS, STM System Speed) ja vastaava järjestelmä-etäisyys (D\_STMSYS, STM System Distance) saadaan STM-laitteelta sen HS-tilassa, kun valmistaudutaan siirtymään ETCS:n tasolle NTC. STM:n järjestelmänopeudesta tulee ETCS:n valvoma nopeusrajoitus, joka alkaa järjestelmäetäisyyden verran ennen tasonvaihtopaikkaa. Tarkoituksena on rajoittaa junan nopeus STM-laitteen vaatimaan arvoon luettaessa ensimmäisiä tasonvaihtopaikkaa edeltäviä NTC-baliiseja.

#### **4.4.6 Tasoristeyksen nopeusrajoitus**

Tasoristeysten valvontaan tarkoitettulla tasoristeyksen nopeusrajoituksella (LX, Level Crossing Restrictions) on yksilöllinen tunnusnumero. Tasoristeyksen valvonnassa ilmoitetaan, onko risteys suojattu. Jos risteys ei ole suojattu, ilmoitetaan nopeusrajoitus sekä tieto siitä, vaaditaanko yksikköä pysähtymään. Jos pysähtyminen vaaditaan, määritetään myös pysähtymispiste.

Tasoristeyksen nopeusrajoitus lähetetään paketissa 88. Paketissa annetaan yhden tasoristeyksen nopeusrajoituksen tiedot. Tasoristeykselle annetaan yksilölliset alku- ja loppukohdat. Rajoitusten tunnusnumerot 0-126 on varattu tason 1 tasoristeysten rajoituksille. Rajoituksen tunnus ilmoitetaan muuttujalla NID\_LX ja nopeus muuttujalla V\_LX.

#### **4.4.7 Seis-opasteen ohituksen nopeusrajoitukset**

Liikenteenohjaajan antaessa Seis-opasteen ohitusluvan valvotaan SRS 026:ssa määriteltäjä nopeusrajoituksen oletusarvoja. Oletusarvot korvataan paketissa 3 lähetettävillä kansallisilla arvoilla (V\_NVALLOWOVTRP, V\_NVSUPOVTRP, ks. Liite 2).

#### **4.4.8 Jarrutusmatkan varmistava nopeusrajoitus**

Jarrutusmatkan varmistava nopeusrajoitus voidaan asettaa paikkoihin, joissa Seis-opasteen ennakkotieto saadaan sallittuun junan nopeuteen nähden liian lyhyellä etäisyydellä. Tämän takia yksikön nopeutta voidaan rajoittaa käytössä olevan jarrutusmatkan mukaisesti.

Jarrutustavaksi voidaan valita hätä- tai käyttöjarrutus. ETCS-veturilaite laskee jarrutusmatkaa vastaavan suurimman sallitun nopeuden junakohtaisesti.

Jarrutusmatkan varmistavan nopeusrajoituksen tiedot lähetetään paketissa 52.

## 4.5 Baliisisanomat

### 4.5.1 Baliisisanoman rakenne ja pituus

ETCS-ratalaitteet kommunikoivat veturilaitteiden kanssa informaatiopakettien välityksellä. Ratalaitteelta lähetettävä sanoma koostuu informaatio-osasta sekä synkronointi- ja tarkastusosasta.

Yhden baliisisanoman koko voi olla 341 tai 1023 bittiä. Sanoma koostuu seuraavista osista

- informaatio-osan lyhyt sanoma (210 bittiä) tai normaali sanoma (830 bittiä) sekä
- salaus-, synkronointi- ja tarkastusbitit (131 tai 193 bittiä).

ETCS-baliisisanoman rakenteen, otsikon ja informaatiopakettien sisältöjä on kuvattu tarkemmin SRS 026 osissa 7–8 ja baliisisanoman rakennetta SRS 036:ssa (Subset 036, FFFIS for Eurobalise).

### 4.5.2 Sanomapaketit

Tässä kappaleessa on esitelty keskeisimmät ETCS-sanomapaketit ja niiden käyttö. Sanomapakettien sisältö ja muuttujat on esitetty yksityiskohtaisemmin SRS 026 osassa 7.

#### 4.5.2.1 *Paketti 3 Kansalliset arvot / National values*

FI-FRS12      Kansalliset arvot on annettava paikoissa, joista veturi voi saapua valti-  
on rataverkolle.

Kansalliset arvot lähetäviä baliiseja tulee sijoittaa ainakin seuraaviin kohteisiin:

- Kunnossapitovarikoidille, joissa voidaan vaihtaa ETCS-veturilaitteen osia.
- Raja-asemille, joista voi saapua maahan Suomessa liikennöimään kykenevää kalustoa.
- Paikkoihin, joissa otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön vetokalustoa.

#### 4.5.2.2 *Paketti 5 Ketjutustiedot / Linking information*

Paketilla 5 annetaan tiedot ketjutetuista baliisiryhmistä.

#### 4.5.2.3 *Paketti 12 Ajolupa / Movement authority*

Paketti 12 antaa tiedon Ajoluvasta. Ajoluvalla tarkoitetaan opastinjärjestelmän ja sitä täydentävien ohjauslinjojen turvin varmistettua kulkutietä. Tarkemmat vaatimukset ohjauslinjoista on esitetty RATO 10:n kohdassa 10.2.2–10.2.3.

Ajolupa voidaan antaa yhtenä tai useampana osuutena. Paketissa 12 annettavan ajoluvan matkalle on aina annettava myös paketti 21 (kaltevuustiedot) sekä 27 (nopeusprofiilit, SSP). Paketilla 12 annetaan tarvittaessa myös ohiajovaran pituus ja etäisyys turvattavaan kohtaan.

Pääopastimen kohdalla paketissa 12 annetaan linjanopeus ( $V_{MAIN}$ ). Linjanopeudella tarkoitetaan suurinta sallittua nopeutta kyseisellä kohdalla, kun kyseessä on ajon salliva opaste. Seis-opasteen linjanopeuden suuruus on nolla.

Esiopastimella tai toistopisteellä annettava linjanopeus tarkoittaa seuraavan pääopastimen linjanopeutta.

Paketilla 12 ei voida antaa vaihderajoituksia. Vaihderajoituksiin käytetään pakettia 27.

Ajoluvan osuuksille voidaan asettaa ajastimia, jotka määrittävät kuinka kauan varmistettu kulkutie on voimassa. Mikäli juna ylittää ajastimella määritellyn kulkuajan, valvotaan osuuden päättävää opastinta Seis-opasteena.

Ajoluvan toimittamiselle on kaksi vaihtoehtoista tapaa. Vaihtoehdot poikkeavat toisistaan ajoluvan pätekohtadassa sallitun nopeusarvon ( $V_{LOA}$ ) ja kulkutien pätekohtan käsittelyn osalta.

- Vaihtoehdossa 1 annetaan  $V_{LOA} = 0$ , vain jos Seis-opasteen paikka on tiedossa.
- Vaihtoehdossa 2 annetaan  $V_{LOA} = 0$  aina tiedonsiirtomatkan päähän, johon asti ajamisen tiedetään olevan sallittua.

#### **Paketti 12, Vaihtoehto 1**

Ajoluvan pituus on ensisijaisesti etäisyys tiedossa olevalle Seis-opasteelle, kun opasteen paikka tiedetään. Tässä tapauksessa Ajoluvan päättymiskohdassa (End of authority, EoA) sallittu nopeus on nolla ( $V_{LOA} = 0$ ). Mikäli Seis-opasteen olemassaoloa ei tiedetä, Ajolupa annetaan seuraavalle pääopastimelle, jossa sallittu nopeus on kyseisen opastimen linjanopeuden mukainen ( $V_{LOA} = V_{MAINnext}$ ).

Seis-opastetta näyttävälle pääopastimelle määritellään turvattava kohta (danger point) ja tarvittaessa ohiajovara.

Ajolupa jaetaan yhteen tai kahteen osuuteen (kuva 3). Kahteen osuuteen jaettaessa ensimmäinen osuus on seuraava pääopastinväli ja toinen osuus on seuraavalta pääopastimelta Seis-opasteelle.

Tässä vaihtoehdossa Ajoluvan (MA) kanssa toimitetaan myös jarrutusmatkan varmistavan nopeusrajoituksen paketti 52.



Ajolupa on 3600 m pitkä

Osuus 1, 1200 m	Loppuosuus, 2400 m		
Paketti 12	Ajolupa V_MAIN = 200 V_LOA = 0		
Paketti 21	Kaltevuusprofiili		
Paketti 27	Nopeusprofiili		



Ajolupa on 1200 m pitkä, sallittu jarrutusmatka on 3600 m

Osuus 1, 1200 m				
Paketti 12	Ajolupa V_MAIN = 200 V_LOA = 200			
Paketti 21	Kaltevuusprofiili			
Paketti 27	Nopeusprofiili			
Paketti 52	Sallittu jarrutusmatka			

Paketilla 52 varmistetaan, että MA:n päättymiskohdassa (2. opastin) yksikön nopeus on käytettävissä olevan jarrutusmatkan mukainen.

Veturista lähtien viidennen opastimen opaste ei ole tiedossa. Seis-opaste voi ohjauslinjatietojen perusteella olla aikaisintaan 5. opastimella. Paketilla 12 annetaan ajolupa seuraavalle pääopastimelle. Sallittu jarrutusmatka annetaan paketilla 52, jolla varmistetaan että yksikkö pysähtyy siellä missä Seis-opaste voidaan aikaisintaan antaa.

Kuva 3 Ajolupa, vaihtoehto 1.

### Paketti 12, Vaihtoehto 2





Ajoluvan pituus on vaihtoehtoisesti etäisyys joko

- tiedossa olevalle Seis-opasteelle 3600 m päähän (kuva 4, ylempi rivi)
- pääopastimelle jonka tilaa ei tiedetä, mutta johon asti ajamisen tiedetään olevan sallittua (kuva 4, alempi rivi).

Ohjauslinjatiedoin varmistetun kulkutien päässä sallittu nopeus on nolla ( $V_{LOA}=0$ ), vaikka opaste olisikin Aja.



Ajolupa on 3600 m pitkä ja se on jaettu osuuksiin opastinväleittäin

			
Osuus 1, 1200 m	Osuus 2, 1200 m	Loppuosuus, 1200 m	
Paketti 12	Ajolupa V_MAIN = 200 V_LOA = 0		
Paketti 21	Kaltevuusprofiili		
Paketti 27	Nopeusprofiili		



Ajolupa on 4800 m pitkä, Seis-opasteen paikka ei ole tiedossa

Opaste ei tiedossa

[00]		[00]		[00]		[00]		[00]	
Osuus 1, 1200 m		Osuus 2, 1200 m		Osuus 3, 1200 m		Loppuosuus, 1200 m			
Paketti 12		Ajolupa V_MAIN = 200 V_LOA = 0							
Paketti 21		Kaltevuusprofiili							
Paketti 27		Nopeusprofiili							

Ajoluvan päättymiskohdassa  $V_{LOA} = 0$  vaikka opaste olisi Aja.

Kuva 4 Ajolupa, vaihtoehto 2.

#### **4.5.2.4      *Paketti 21 Kaltevuustiedot***

Paketilla 21 annetaan radan kaltevuustietojen profiili jatkuvana. Tiedot on annettava aina vähintään samalle matkalle kuin Ajolupa (MA) ja nopeusprofiilit (SSP).

Paketin 21 kaltevuustietoja käytetään Seis-opasteiden valvonnan lisäksi myös nopeus- ja vaihderajoitusten valvontaan. Kaltevuustietoja on käsitelty tarkemmin kappaleessa 6.

#### **4.5.2.5      *Paketti 27 Nopeusprofiili***

Paketilla 27 annetaan radan nopeusrajoitusten profiili (Static speed profile, SSP). Profiili sisältää kaarrerajoitukset, vaihderajoitukset, vauhtinousut sekä muut pysyvät nopeusrajoitukset. Nopeusprofiili annetaan rataosan tiedonsiirtomatka huomioiden.

Profiilin on oltava perusnopeusprofiilin (Basic SSP) osalta jatkuva, mutta kallistuksen vajauksen ja muiden kansainvälisten junaluokkien osalta profiili voi olla epäjatkuva. Eri nopeusprofiilien väliset käsittelysäännöt vaikuttavat annettaviin nopeusprofiileihin (ks. kappale 4.3.1).

#### **4.5.2.6      *Paketti 41 Tasonvaihto***

Paketilla 41 annetaan ennakkotieto tasonvaihdosta ja etäisyys tasonvaihtokohtaan. Paketilla 41 annetaan myös varsinainen tasonvaihtotieto, jolloin etäisyystieto annetaan arvolla 0. Tasonvaihtoja on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.9.

#### **4.5.2.7      *Paketti 51 Akselipainoprofiili***

Paketilla 51 annetaan radan akselipainorajoitusten profiili. Profiili sisältää radan kunnosta ja rataluokasta aiheutuvia rajoituksia ja vaihteista aiheutuvia rajoituksia. Akselipainoprofiili annetaan tarpeen mukaan rataosan tiedonsiirtomatka huomioiden.

#### **4.5.2.8      *Paketti 52 Sallittu jarrutusmatka***

Käytettävissä olevan jarrutusmatkan nopeusrajoitus käyttöjarrutuksella annetaan seuraavalle esi- tai pääopastimelle tai toistopisteelle jossa voidaan vastaanottaa ensimmäinen tieto edessä olevasta Seis-opasteesta. Sallitun jarrutusmatkan pituus on etäisyys tältä seuraavalta pisteeltä lähimmälle mahdolliselle Seis-opasteelle. Rajoitusalueen pituus opastimen edessä on määriteltävissä tapauskohtaisesti.

Sallitun jarrutusmatkan nopeusrajoitus annetaan vain silloin kun Seis-opastetta ei vielä valvota tavoitepisteenä. Kun Seis-opasteen paikka tiedetään ja ajolupana on etäisyys Seis-opasteelle, sallitun jarrutusmatkan nopeusrajoitusta ei anneta.

Nopeusrajoituksen järjestelmällisellä käytöllä varmistetaan junakohtainen turvallinen nopeus tiedonsiirtomatka riippumatta.

#### **4.5.2.9      *Paketti 65 tilapäinen nopeusrajoitus***

Paketilla 65 annetaan tilapäiset nopeusrajoitukset jotka eivät sisälly pakettiin 27 tai 51. Tilapäiselle nopeusrajoitukselle voidaan antaa yksilöivä tunnus, jonka perusteella nopeusrajoitus voidaan tarvittaessa peruuttaa.

Rajoituksen tunnus ilmoitetaan muuttujalla NID\_TSR ja nopeus muuttujalla V\_TSR. Paketilla 66 voidaan kumota tilapäinen nopeusrajoitus sen tunnusnumeron perusteella (kappale 4.4.1).

#### **4.5.2.10      *Paketti 136, toistopisteen ja esiopastimen referenssi***

Paketti 136 annetaan toistopisteiden ja ilman pääopastinta olevien esiopastinten yhteydessä. Paketilla kerrotaan mihin pääopastimeen annettu informaatio liittyy.

#### **4.5.3    Baliisisanomiiin liittyvät kansalliset määrittelyt**

Baliisanoman tietoja voidaan toimittaa usealla eri tarkkuudella. Sanomakohtaisesti on mahdollista valita mitä etäisyyden yksikköä (Q\_SCALE) ja paikantamisen tarkkuutta (Q\_LOCACC) käytetään.

Q\_SCALE etäisyyden yksikön määrittely (arvot: 0, 1 tai 2): etäisyystieto voidaan antaa 10 cm, 1 m tai 10 m tarkkuudella.

FI-FRS13      Oletuksena käytetään arvoa 1, jolla saadaan 1 metrin tarkkuus ja tiedon toimittamisen maksimietäisyydeksi 32 767 metriä.

Q\_LOCACC-paikannustarkkuus (arvot: 0-63 metriä).

FI-FRS14      Baliisiryhmiin ketjutuksessa käytetään oletuksena arvoa 12 m.

Baliisisanomien kaltevuusarvona annetaan radan todellinen kaltevuus. Kaltevuustiedot toimitetaan ratalaitteelta 1 ‰ tarkkuudella.

## **4.6 Tiedonsiirtomatkat**

FI-FRS15      ETCS-järjestelmän tiedonsiirtomattojen määrittelyssä käytetään vastaavia periaatteita kuin nykyisessä junien kulunvalvontajärjestelmässä.

Ennakkotieto Seis-opasteesta, vaihteesta sekä pysyvästä nopeusrajoituksesta on välitettävä:

- vähintään 1000 m ennen tavoitepistettä, kun raiteen suurin nopeus on enintään 40 km/h kohdassa, jossa ennakkotieto välitetään ensimmäisen kerran
- vähintään 2400 m ennen tavoitepistettä, kun raiteen suurin nopeus on enintään 160 km/h kohdassa, jossa ennakkotieto välitetään ensimmäisen kerran tai
- vähintään 3600 m ennen tavoitepistettä, kun raiteen suurin nopeus on yli 160 km/h kohdassa, jossa ennakkotieto välitetään ensimmäisen kerran.



## 4.7 Ratalaitteiden nimeäminen

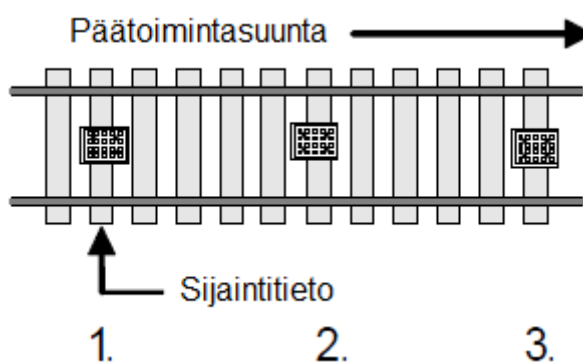
Baliisiryhmässä voi olla 1–8 kpl baliiseja. Jokaisella baliisilla on

- baliisin järjestysnumero (1–8)
- baliisien lukumäärä ryhmässä
- baliisiryhmän tunnus

Järjestysnumero määrittää baliisien keskinäisen järjestyksen sekä baliisiryhmän päätoimintasuunnan kuvan 5 mukaisesti.

Baliisiryhmän sijainniksi on määritettävä baliisiryhmän ensimmäisen baliisin keskipiste.

Ratalaitteiden nimeäminen on kuvattu tarkemmin SRS 026 osassa 3.4.2.



Kuva 5 Baliisiryhmän rakenne ja sijaintitiedot.

## 4.8 Ratalaitteiden sijoittelu

FI-FRS16 Kaksoisvarustellulla radalla ETCS- ja JKV-baliisien välisen etäisyyden toisistaan on oltava vähintään 10,5 m.

Välimatkalla varmistetaan, etteivät järjestelmät häiritse toisiaan.

Kaksoisvarustellulla radalla ETCS-baliisit sijoitetaan vähintään 23,5 m ennen opastinta. Kaksoisvarustelu pienentää raiteiden hyötypituutta. Etenkin kohtausraiteilla tai lyhyillä laituriraiteilla se voi muodostua ongelmaksi. Kaksoisvarustelun hyödyt ja haitat on arvioitava tapauskohtaisesti.

FI-FRS17 ETCS-radalla opastinta lähimmän baliisin täytyy sijaita vähintään 10 m etäisyydellä siitä.

## 4.9 Kulunvalvontajärjestelmien rajapinnat

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu rajapintatoiminnot JKV- ja ETCS-ratojen välillä, kun kalustossa on sekä ETCS- että STM-veturilaitteet.

FI-FRS18 JKV- ja ETCS-järjestelmien välinen rajapinta on pyrittävä sijoittamaan linjaosuudelle.

Rajan sijoittamista siten, että rajabaliisin jälkeen on vaihde tai muu nopeutta rajoittava tekijä, on vältettävä. Junien kulunvalvontajärjestelmien erilaisesta jarrukäyrälaskennasta johtuen sallittu nopeus voi muuttua rajakohdassa ja aiheuttaa jarrutuksen.

Rajapinta on suunniteltava aina tapauskohtaisesti. Perustilanteesta poikkeavat rajapintamallit tulee suunnitella ja toteuttaa riskienarviointia sekä jarrukäyrälaskentaa hyödyntäen.

FI-FRS19 Kaikista poikkeavista rajapinta- ja tasonvaihtoratkaisuista tulee tehdä erillinen rataverkon haltijan päätös.

FI-FRS20 Mikäli rajan kohdalle on tarpeen sijoittaa tilapäinen nopeusrajoitusalue, tulee se sijoittaa rajan molemmin puolin siten, että rajoitus on molempien junien kulunvalvontajärjestelmien valvonnassa.

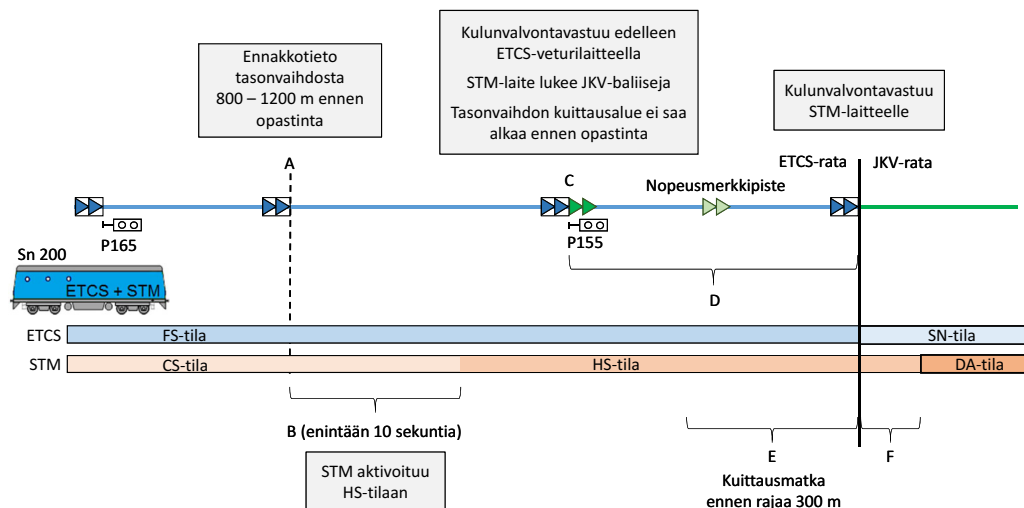
ETCS- ja STM-laitteiden tasonvaihtoon liittyvät toimintatilat on esitetty seuraavassa taulukossa.

*Taulukko 5. ETCS- ja STM-laitteiden tasonvaihtoon liittyvät toimintatilat*

Toimintatila	Kuvaus
CS, Cold Standby	STM-laitteen valmiustila
HS, Hot Standby	STM-laitteen valmiustila, jossa laite lukee ratalaitetietoja mutta valvontavastuu on edelleen ETCS-laitteella
DA, Data Available	STM-laitteen valvontatila
FS, Full Supervision	ETCS-laitteen valvontatila
SN, National Supervision	ETCS-laitteen tila kun STM-laite on valvontavastuussa
FA, Failure	STM-laitteen vikatila

### 4.9.1 Rajapinta ETCS-radalta JKV-radalle

Seuraavassa kuvassa on esitetty rajapintaan liittyvät veturi- ja ratalaitteisiin liittyvät toiminnot sekä välimatkat siirryttäessä ETCS-radalta JKV-radalle. ETCS-järjestelmän elementit on esitetty sinisellä ja JKV:n vihreällä. Kuvassa esitetyt kirjaimet viittaavat alla lueteltuihin toimintoihin.



Kuva 6 Rajapinta ETCS-radalta JKV-radalle.

- A** ETCS-baliisi antaa ennakkotiedon tasonvaihdosta (Paketti 41). Suositus on, että ennakkotieto annetaan erillisellä kiinteällä baliisilla, jolloin informaatio erottuu selvästi eikä häiritse esimerkiksi opastimien tai toistopisteiden kohdalla saatavan informaation erottuvuutta.

FI-FRS21 Ennakkotieto tasonvaihdosta on annettava 800–1200 metriä ennen viimeistä ETCS-radan opastinta.

- B** Ennakkotiedon saatuaan ETCS-veturilaite antaa komennon, jolla STM-laite siirtyy HS-tilaan. HS-tilan aktivoituminen kestää enintään 10 sekuntia. Aktivoitumisajan jälkeen STM on HS-tilassa ja lukee JKV-baliisisanomia.

- C** Viimeinen opastin ennen rajaa on esimerkkitapauksessa kaksoisvarusteltu. Kaksoisvarustelun tarkoituksena on varmistaa, että veturilaitteilla on riittävät kulunvalvontatiedot, jolloin rajatoiminnot voidaan suorittaa ilman tarpeettomia rajoituksia.

FI-FRS22 JKV-opastinpiste ja tarvittaessa nopeusmerkki- ja etumerkkipisteet on sijoitettava ennen varsinaista tasonvaihtoa täydellisten valvontatietojen saamiseksi.

FI-FRS23 Ennakkotieto tasonvaihdosta toistetaan opastimen kohdalla (paketti 41). Toistamisen tarkoituksena on varmistaa, että STM-veturilaite ehtii aktivoitua ennen tasonvaihtokohtaa ja tasonvaihto toimii mikäli jompikumpi ennakkotiedon antavista baliisipisteistä vikaantuu.

- D** Suosituksena on, että rajabaliisi sijoitetaan ennen seuraavan opastimen toistopisteitä. Näin informaatio erottuu selvästi eikä häiritse varsinaisen opastintiedon havaittavuutta.

FI-FRS24 Opastinpiste C:n ja varsinaisen tasonvaihtokohdan välisen matkan tulee olla suurempi kuin kuittausmatka, jolloin kuittautuminen tapahtuu vasta opastimen jälkeen.



- A** ETCS-baliisi A antaa ennakkotiedon tasonvaihdosta (Paketti 41). Suositus on, että ennakkotieto annetaan erillisellä kiinteällä baliisilla, jolloin informaatio erottuu selvästi eikä häiritse esimerkiksi opastimien tai toistopisteiden kohdalla saatavan informaation erottuvuutta.

FI-FRS26 Ennakkotieto tasonvaihdosta on annettava 800–1200 metriä ennen viimeistä JKV-radan opastinta.

- B** Opastinpisteen B ja tasonvaihtokohdan välisellä riittävällä välimatkalla pyritään välttämään tilannetta jossa opastinpisteen yhteydessä kuljettajalle välitetään liikaa samanaikaista informaatiota.

- C** Opastimen ja varsinaisen tasonvaihtokohdan välisen matkan tulee olla suurempi kuin kuittausmatka.

FI-FRS27 Opastinpiste B:n ja varsinaisen tasonvaihtokohdan välisen matkan tulee olla suurempi kuin kuittausmatka, jolloin kuittaustoiminto tapahtuu vasta opastimen jälkeen.

- D** Kuljettajan tulee kuitata tasonvaihto. Kuittaus tulee suorittaa 300 m ennen rajaa tai 5 sekunnin kuluessa rajan ylittämisen jälkeen. Kuittausmatka määritellään Paketin 41 sanomassa muuttujalla L\_ACKLEVELTR.

FI-FRS28 Rajapinnassa JKV-radalta ETCS-radalle muuttujan L\_ACKLEVELTR oletusarvona on käytettävä 300 m.

- E** Mikäli kuljettaja on kuitannut tason vaihdon ja rajabaliisi on ylitetty, ETCS-laite ottaa kulunvalvontavastuun ja komentaa STM-laitteen DA-tilasta CS-tilaan.

Menettely poikkeustilanteissa

- Jos STM-laitteen tilamuutos DA -> CS ei tapahdu 10 sekunnin kuluessa, ETCS-veturilaite määrää STM-laitteen FA-tilaan
- Jos kuljettaja ei kuittaa tasonvaihtoa, ETCS-veturilaite suorittaa käyttöjarrutuksen ja pysäyttää junan.
- Mikäli rajabaliisi vikaantuu ja tietoa tasonvaihdosta ei saada, tasonvaihtotoiminto tapahtuu silti, mikäli yksikkö on saanut ennakkotiedon tasonvaihdosta ja ennakkotiedon mukainen matka on ylitetty.

#### 4.9.3 Rajapintojen suunnittelu

Rajapinnan suunnittelu on toteutettava aina tapauskohtaisesti. Rajapinnan suunnittelussa tulee huomioida, onko kyseessä rakentamisen aikainen vai pidempiaikainen rajapinta. Pysyvämmät ratkaisut on pyrittävä sijoittamaan siten, ettei niiden takia tarvitse asettaa ylimääräisiä nopeusrajoituksia.

Rajapinnan suunnittelussa on huomioitava myös suurin sallittu nopeus ja rataosan opastinetäisyydet. Suunnittelussa on vältettävä ensimmäisen ennakkotiedon ja varsinaisen tasonvaihtokohdan sijoittamista opastimen tai toistopisteen kohdalle.

## 4.10 ETCS-radan kunnossapito ja tarkastus

ETCS-ratalaitteiden kunnossapitovaatimukset kuvataan tarkemmin ETCS-ratalaitteiden huolto-ohjeissa. ETCS-ratalaitteiden kunnossapitotyö on dokumentoitava.

## 5 ETCS-veturilaite

ETCS-veturilaite suorittaa automaattisen alkutestauksen käynnistyksen yhteydessä. Kuljettajapaneeli ilmoittaa testauksen tuloksen.

ETCS-veturilaitteen käynnistyessä kuljettajan on syötettävä laitteelle kuljettajan ID, käytettävä ETCS-taso sekä tarvittavat junatiedot.

### 5.1 Veturilaitteen konfigurointi

Kalustohankinnoissa on mahdollista tehdä joitakin toiminnallisia linjauksia mm. kuljettajapaneelin näytön ominaisuuksiin tai etukäteen määriteltyihin vakiokokoonpanoihin liittyen.

Seuraavassa on esitetty ETCS-järjestelmähankinnoissa käytettäviä veturilaitteita koskevia kansallisia vaatimuksia.

#### 5.1.1 Sähkörataan liittyvät ohjaukset

ETCS-järjestelmä mahdollistaa automaattisen virroitin- ja pääkatkaisijaohjauksen ETCS-veturilaitteen kautta. ETCS-järjestelmällä on myös mahdollista rajoittaa virranottoa ratalaitteiden kautta (M\_CURRENT).

FI-FRS29 Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturilaitteisiin on valittava toiminto, jossa virroitin- ja pääkatkaisijaohjaus ei tapahdu automaattisesti ratalaitteelta.

JKV-järjestelmä ei tällä hetkellä välitä ennakkotietoa sähköradasta. Sekaannusten välttämiseksi virroitin- ja pääkatkaisijaohjausta ei toistaiseksi automatisoida ETCS-järjestelmässä.

#### 5.1.2 Kuormaulottuma

ETCS-järjestelmä mahdollistaa kuormaulottuman rajoitusten valvonnan ETCS-veturilaitteen kautta.

FI-FRS30 Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturilaitteisiin on valittava toiminto, jossa ETCS-veturilaite ei vaadi kuormaulottumaa junatietona.

Suomen rataverkolla ei tällä hetkellä ole kuormaulottumaan liittyviä rajoituksia, joita olisi tarpeen valvoa kulunvalvontajärjestelmän kautta. Suomalainen kuormaulottuma ei kuulu INF YTE:ssä määriteltyihin kuormaulottumaprofiileihin.

#### 5.1.3 Ilmanotto

ETCS-järjestelmä mahdollistaa ilmanottoa koskevan ohjauksen ETCS-veturilaitteen kautta.

FI-FRS31 Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturilaitteisiin on valittava toiminto, jossa veturilaite ei vaadi ilmanottoon liittyviä junatietoja.

Ilmanottoon liittyvää ratalaiteohjausta ei oteta käyttöön. Suomen rataverkolla ei tällä hetkellä ole tarvetta ilmanoton ohjaukseen ratalaitteiden kautta.

#### 5.1.4 SR-tilan tekninen nopeus

Kuljettajan vastuulla ajo -tilan (SR) suurimmaksi nopeudeksi on kansallisesti päätetty 50 km/h. Kansallista arvoa käytetään SR-tilassa oletusarvona. SR-tilassa kuljettajan on kuitenkin mahdollista nostaa tilan suurinta nopeutta manuaalisesti.

FI-FRS32 Valtion rataverkolla hyödynnettävien ETCS-veturilaitteiden SR-tilan suurin nopeus on rajoitettava arvoon 80 km/h.

Suurin nopeus perustuu Suomen rataverkolla käytössä olevaan nopeusmerkkijärjestelmään.

#### 5.1.5 Vakiokokoonpanot

ETCS-veturilaitteelle on mahdollista määrittää kalustokohtaisia vakiojunakokoonpanoja. Esimerkiksi määrittelemällä valmiita kokoonpanoja (esim. veturi + n kpl kak-sikkerosvaunuja), voidaan nopeuttaa junatietojen syöttämistä.

Vakiokokoonpanoista päättää hankinnasta vastaava liikenteenharjoittaja.

## 5.2 Toimintatilojen kansalliset erityispiirteet

#### 5.2.1 Sähkötön -tila

Valinnaisesti Sähkötön-tilassa (NP) on mahdollista käyttää Cold Movement Detection -toimintoa, jolloin ETCS-veturilaite säilyttää seuraavat tallennetut tiedot vähintään 72 tunnin ajan ETCS-veturilaitteen sulkemisesta:

- ETCS-taso
- yksikön sijaintitieto
- EoLM-tiedot (Euroloop)

Cold movement detection -toiminnon käytöstä päättää kalustohankinnasta vastaava liikenteenharjoittaja. Toiminnon käyttö on mahdollista vasta tason 2 yhteydessä.



## 6 Kaltevuuden käsittely ETCS-kulunvalvonnassa

### 6.1 Kaltevuusprofiili

Radan kaltevuusprofiili suunnitellaan jakamalla rata segmentteihin. Segmenttien pituudet vaihtelevat muutamasta sadasta metristä useaan kilometriin. Nopeuskaavioissa esitetty radan kaltevuusprofiili on ETCS:n kaltevuusprofiilin perusta.

Kaltevuus voidaan ilmoittaa 1 ‰ tarkkuudella.

Tilapäiselle nopeusrajoitukselle (TSR) voidaan antaa oletuskaltevuus (paketissa 141), jota käytetään kun kaltevuusprofiili puuttuu.

### 6.2 Kaltevuusprofiilin korjauskerroin normaalille käyttäjarrutukselle

Normaalin käyttäjarrutuksen hidastuvuus ohjaa kuljettajaa hyviin ajotapoihin opastavan GUI-käyrän toimintaa.

Gamma-junien nopeudesta riippuva korjauskerroin  $Kn+(V)$  on tarkoitettu ylämäkeen ja kerroin  $Kn-(V)$  alamäkeen. Korjauskertoimien  $Kn+(V)$  ja  $Kn-(V)$  arvot ovat aina positiivisia. Kertoimien arvo vaihtelee välillä 0–10 m/s<sup>2</sup>. Kerroin annetaan enintään viisiportaisena nopeudesta riippuvana arvona.

$Kn+(V)$  ja  $Kn-(V)$  arvot konfiguroidaan veturilaitteelle. Muuttujien arvo määritetään hankintakohtaisesti hankinnan yhteydessä. Määrittelystä vastaa liikenteenharjoittaja.

### 6.3 Junan pituuden kompensointi

Hidastuvuuden laskennan kaltevuusarvot määritellään junan sen hetkisestä etäisyydestä tavoitepisteeseen siten, että kaltevuus on koko ajan pienin junan pituuden alueella olevista kaltevuusarvoista.

Pienin kaltevuus toimii määräävänä kaltevuutena niin kauan kun jokin yksikön osa on kyseisen kaltevuuden alueella.

### 6.4 Pyörivien massojen kompensointi

Pyörivä massa vaikuttaa ylä- ja alamäessä yksikön hidastuvuuteen. Pyörivien massojen takia kaltevuuden vaikutusta yksikön hidastuvuuteen kompensoidaan kompensointikertoimilla. Junalle jonka pyörivän massan osuus kokonaispainosta on tuntematon, yhtälöt ovat:

Hidastuvuuden muutos (hidastuvuuslisä) ylämäessä =  
kaltevuus \* 9,81 m/s<sup>2</sup> / (1000 + 10 \* 15)

Hidastuvuuden muutos (hidastuvuuden vähennys) alamäessä =  
kaltevuus \* 9,81 m/s<sup>2</sup> / (1000 + 10 \* 2)

Yllä olevia yhtälöitä tulee käyttää veturivetoisille lambda-junille ja tarvittaessa myös gamma-junille. Kiinteän kokoonpanon gamma-junalle voidaan määritellä pyörivien massojen %-osuus, jos se on tiedossa. Tällöin yhtälöt ovat:

Hidastuvuuden muutos (hidastuvuuslisä) ylämäessä =  
kaltevuus \* 9,81 m/s<sup>2</sup> / (1000 + 10 \* pyörivien massojen %-osuus junan kokonaispainosta)

Hidastuvuuden muutos (hidastuvuuden vähennys) alamäessä =  
kaltevuus \* 9,81 m/s<sup>2</sup> / (1000 + 10 \* pyörivien massojen %-osuus junan kokonaispainosta)

Alla on esimerkkilaskelma 10 ‰ ja 5 ‰ ylämäkien vaikutuksesta junan hidastuvuuteen. Ilman pyörivien massojen kompensointia junan hidastuvuus parantuisi mäkien vaikutuksesta 0,1 m/s<sup>2</sup> ja 0,05 m/s<sup>2</sup>. Pyörivien massojen kompensoinnilla ylämäen vaikutusta hidastuvuuteen pienennetään edellä sanotuista arvoista 0,1 ja 0,05 m/s<sup>2</sup>.

Samankaltainen vaikutus havaitaan alamäissä. Ilman pyörivien massojen kompensointia 10 ‰ ja 5 ‰ alamäet huonontaisivat junan hidastuvuutta 0,1 m/s<sup>2</sup> ja 0,05 m/s<sup>2</sup>. Pyörivien massojen kompensoinnilla alamäen vaikutusta hidastuvuuteen muutetaan edellä sanotuista arvoista -0,1 ja -0,05 m/s<sup>2</sup>.

Kaltevuus [‰]	Kompensoimaton hidastuvuuden muutos [m/s <sup>2</sup> ]	Kompensoitu hidastuvuuden muutos [m/s <sup>2</sup> ]	Kompensoinnin suuruus [m/s <sup>2</sup> ]
10	0,100	0,0850	- 0,015
5	0,050	0,0430	- 0,007
0	0,000	0,0000	0,000
-5	-0,050	-0,0480	0,002
-10	-0,100	-0,0960	0,004

Taulukko 6. Pyörivien massojen kompensointi

## 6.5 Kaltevuuksien vaikutus hidastuvuuteen

Hidastuvuuden muutos pyörivien massojen kompensoinnilla vaikuttaa sekä hätäjarrutuksen että täysivoimaisen käyttöjarrutuksen tehokkuuteen.

Normaalin käyttöjarrutuksen tehokkuuteen vaikuttaa pyörivien massojen kompensoinnin lisäksi aiemmin kuvatut gamma-junien kertoimet Kn+(V) ja Kn-(V). Näiden kertoimien vaikutuksesta ylämäen aiheuttamaa hidastuvuuden paranemista sekä alamäen aiheuttamaa hidastuvuuden huonontumista voidaan pienentää. Ylämäessä korjauskerroin Kn+(V) aikaistaa GUI-käyrää ja alamäessä korjauskerroin Kn-(V) viivästyttää GUI-käyrää.

Korjauskertoimien vaihdellessa alueella 0–10 m/s<sup>2</sup> sijoitetaan kaltevuusarvo kaavaan desimaalilukuna.

## 6.6 Kaltevuusarvojen sanomapaketit

Kaltevuusarvoja ovat G\_A, G\_PBDSR ja G\_TSR. Kaltevuusarvo G\_A lähetetään kaltevuusprofiilin paketissa 21. Kaltevuusarvo G\_PBDSR lähetetään jarrutusmatkan nopeusrajoituksen paketissa 52. Kaltevuusarvo G\_TSR lähetetään tilapäisen nopeusrajoituksen kaltevuuden oletusarvon paketissa 141.

## Lähdeluettelo

### **EU-lainsäädäntö**

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2016/797 rautatiejärjestelmän yhteentoimivuudesta Euroopan unionissa

Komission asetus (EU) N:o 1299/2014 Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriasajärjestelmää koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä (INF YTE)

Komission asetus (EU) 2016/919 Euroopan unionin rautatiejärjestelmän ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmiä koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä (OHM YTE)

Komission päätös käyttötöiminta ja liikenteen hallinta koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä ja päätöksen 2007/756/EY muuttamisesta, (2012/757/EU, koonnos) (OPE YTE)

### **Kansalliset määräykset**

Käyttötöiminta ja liikenteenhallinta rautatiejärjestelmässä,  
(TRAFI/57058/03.04.02.00/2015)

Ohjaus-, hallinta- ja merkinanto -osajärjestelmä, (TRAFI/14975/03.04.02.00/2016)

Rautateiden infrastruktuuriasajärjestelmä, (TRAFI/8591/03.04.02.00/2014)

### **Liikenneviraston ohjeet ja julkaisut**

ETCS- järjestelmän kansallinen toteuttamissuunnitelma (2006)

Konkretiaa eurooppalaisen junien kulunvalvonnan käyttöönottoon rataverkolla ja vetävässä kalustossa (2014)

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 10 Junien kulunvalvonta JKV

STM-vaatimuseritelmä (2011) (ATP-VR/RHK STM-N FRS & GRS & RAMS)

Suomen kansalliset ERTMS/ETCS-parametrit (2015)

Rautateiden verkkoselostus 2016

### **Muut**

FIS Juridical recording (Subset 027)

SFS-EN 15528

Assignment of values to etcs variables, ERA\_ERTMS\_040001

ETCS Driver Machine interface (DMI) ERA\_ERTMS\_015560

Subset-026 ETCS System Requirements Specification

Subset-035 Specific Transmission Module FFFIS

## Vaatimusluettelo

Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS01	3.1	Valtion rataverkolla hyödynnettävän ETCS-järjestelmän on vastattava vähintään Euroopan unionin rautatieviraston (ERA) määrittelemiä järjestelmäversio 3 - vaatimuksia. (vähintään OHM YTE 2012/696/EU, Set of specifications #2, ETCS baseline 3).		Set of specifications #2, ETCS baseline 3
FI-FRS02	3.1	Valtion rataverkolla hyödynnettävien rata- ja veturilaitteiden on oltava soveltuvien osin päivitettävissä vastaamaan ETCS-tason 2 vaatimuksia.	Ensisijaisesti liikennöinti aloitetaan ETCS-tasolla 1	Siirtymäajat ETCS-järjestelmän käyttöönotolle hankinnoissa: TRAFI/26494/03.04.02.00/2014
FI-FRS03	3.2.2	NID_C-tunnuksia käytetään kunnossapitoalueittain.	Suomen rataverkolle on tällä hetkellä varattu 14 kpl NID_C -tunnuksia (numerot 322–335). Tunnuksia otetaan käyttöön rakentamisen yhteydessä.	
FI-FRS04	3.2.2	Valtion rataverkon sähköratajärjestelmän tunniste NID_CTRACTION = 27 ohjelmoidaan sähkövetokaluston ETCS-veturilaitteelle oletusarvona.		

Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS05	3.3	Valtion rataverkolla hyödynnettävässä ETCS-veturi-laitteessa on oltava käytettävissä kaikki ETCS:n järjestelmäversio 3:n mukaiset toimintatilat.		System Requirements Specification, Chapter 4, Modes and Transitions” Subset-026, Issue 3.3.0
FI-FRS06	3.3.1	Osittain valvottu -tilaa (LS) hyödynnetään ainoastaan poikkeustapauksessa rajatulla alueella rataverkonhaltijan erillisellä päätöksellä.		
FI-FRS07	3.3.1	Peräytys-tilaa (RV) saa käyttää ainoastaan rajatulla alueella ja rataverkonhaltijan erillisellä luvalla.		
FI-FRS08	4.1	Valtion rataverkolla hyödynnettävissä ETCS-veturi-laitteissa on oltava valittavissa kaikki laitteen käytössä tarvittavat junaluokat.		
FI-FRS09	4.2	Valtion rataverkolla hyödynnettävissä ETCS-veturi-laitteissa on oltava valittavissa kaikki laitteen käytössä tarvittavat akselipainoluokat.		
FI-FRS10	4.4.2	Opastinnopeusrajoitus asetetaan samaan arvoon kuin suurin sallittu nopeus opastimen kohdalla.	Suomessa yksilöllisiä tunnuksia on käytettävissä välillä 0–126 tai 255. NID_C-alueittain käytettäviä yksilöllisiä tunnuksia on rajallinen määrä. Tunnusta 255 tulee käyttää aina kun mahdollista, 0–126 on vain päivitettäviä varten.	

Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS11	4.4.4	Vauhtinousujunan suurimmaksi sallituksi nopeudeksi on syötettävä vauhtinousukohdan mukainen nopeus.		
FI-FRS12	4.5.2.1	Kansalliset arvot on annettava paikoissa, joista veturi voi saapua valtion rataverkolle.		
FI-FRS13	4.5.3	Oletuksena käytetään arvoa 1, jolla saadaan 1 metrin tarkkuus ja tiedon toimittamisen maksimietäisyydeksi 32 767 metriä.	Q_SCALE = 1	
FI-FRS14	4.5.3	Baliisiryhmien ketjutuksessa käytetään oletuksena arvoa 12 m.	Q_LOCACC = 12 m	
FI-FRS15	4.6	ETCS-järjestelmän tiedonsiirtomatkojen määrittelyssä käytetään vastaavia periaatteita kuin nykyisessä junien kulunvalvontajärjestelmässä.		RATO10 10.2.2
FI-FRS16	4.7	Kaksoisvarustellulla radalla ETCS- ja JKV-baliisien välisen etäisyyden toisistaan on oltava vähintään 10,5 m.		
FI-FRS17	4.7	ETCS-radalla opastinta lähimmän baliisin täytyy sijaita vähintään 10 m etäisyydellä siitä.		

Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS18	4.8	JKV- ja ETCS-järjestelmien välinen rajapinta on pyrittävä sijoittamaan linjaosuudelle.		
FI-FRS19	4.8	Kaikista poikkeavista rajapinta- ja tasonvaihto- ratkaisuista tulee tehdä erillinen rataverkon haltijan päätös.		
FI-FRS20	4.8	Mikäli rajan kohdalle on tarpeen sijoittaa tilapäinen nopeusrajoitusalue, tulee se sijoittaa rajan molemmin puolin siten, että rajoitus on molempien junien kulun- valvontajärjestelmien valvonnassa.		
FI-FRS21	4.8.1	Ennakkotieto tasonvaihdosta on annettava 800–1200 metriä ennen viimeistä ETCS-radan opastinta.		
FI-FRS22	4.8.1	JKV-opastinpiste ja tarvittaessa nopeusmerkki- ja etumerkkipisteet on sijoitettava ennen varsinaista tasonvaihtoa täydellisten valvontatietojen saamiseksi.		



Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS23	4.8.1	Ennakkotieto tasonvaihdosta toistetaan opastimen kohdalla (paketti 41). Toistamisen tarkoituksena on varmistaa, että STM-veturilaite ehtii aktivoitua ennen tasonvaihtokohtaa ja tasonvaihto toimii, mikäli jompikumpi ennakkotiedon antavista baliisipisteistä vikaantuu.		
FI-FRS24	4.8.1	Opastinpiste C:n ja varsinaisen tasonvaihtokohdan välisen matkan tulee olla suurempi kuin kuittausmatka, jolloin kuittaustoiminto tapahtuu vasta opastimen jälkeen.		
FI-FRS25	4.8.1	Rajapinnassa ETCS-radalta JKV-radalle muuttujan L_ACKLEVELTR oletusarvona on käytettävä 300 m.	L_ACKLEVELTR = 300m	
FI-FRS26	4.8.2	Ennakkotieto tasonvaihdosta on annettava 800–1200 metriä ennen viimeistä JKV-radon opastinta.		
FI-FRS27	4.8.2	Opastinpiste B:n ja varsinaisen tasonvaihtokohdan välisen matkan tulee olla suurempi kuin kuittausmatka, jolloin kuittaustoiminto tapahtuu vasta opastimen jälkeen.		
FI-FRS28	4.8.2	Rajapinnassa JKV-radalta ETCS-radalle muuttujan L_ACKLEVELTR oletusarvona on käytettävä 300 m.		

Tunniste	Otsikko- viittaus	Vaatus	Huomiot	Viite
FI-FRS29	5.1.1	Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturi-laitteisiin on valittava toiminto, jossa virroitin- ja pääkatkaisijaohjaus ei tapahdu automaattisesti rata-laitteelta.		
FI-FRS30	5.1.2	Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturi-laitteisiin on valittava toiminto, jossa ETCS-veturilaite ei vaadi kuormaulottumaa junatietona.		
FI-FRS31	5.1.3	Valtion rataverkolla hyödynnettäviin ETCS-veturi-laitteisiin on valittava toiminto, jossa veturilaite ei vaadi ilmanottoon liittyviä junatietoja.		
FI-FRS32	5.1.4	Valtion rataverkolla hyödynnettävien ETCS-veturi-laitteiden SR-tilan suurin nopeus on rajoitettava arvoon 80 km/h.		

## ERTMS/ETCS-järjestelmän kansalliset parametrit ja valitut kansalliset arvot

Parametrin lyhenne	Kuvaus	Oletusarvo	Kansallinen arvo
V_NVONSIGHT	Näkemääjon suurin sallittu nopeus	30 km/h	35 km/h
V_NVSTFF	Kuljettajan vastuulla ajon suurin sallittu nopeus	40 km/h	50 km/h
V_NVSHUNT	Vaihtotyön suurin sallittu nopeus	30 km/h	35 km/h
V_NVUNFIT	ERTMS/ETCS varustamaton, suurin nopeus	100 km/h	80 km/h
V_NVLIMSUPERV	ERTMS/ETCS osittain valvottu, suurin nopeus	100 km/h	80 km/h
V_NVREL	Valvontanopeus (kiinteä)	40 km/h	15 km/h
V_NVALLOWOVTRP	'Seis ohi' -toiminnon aktivointi	0 km/h	50 km/h
V_NVSUPOVTRP	'Seis ohi' -toiminto, nopeus	30 km/h	50 km/h
T_NVOVTRP	'Seis ohi' -toiminto, aika	60 s	60 s
D_NVOVTRP	'Seis ohi' -toiminto, matka	200 m	200 m
D_NVROLL	Rullauksen eston aktivointi	2 m	8 m
Q_NVGUIPERM	Opastavien käyrien näyttäminen	Ei	Kyllä
Q_NVSBTSMPerm	Käyttöjarrutuskäyrän käyttäminen tavoitenopeuden valvonnassa	Kyllä	
Q_NVSBFBPerm	Käyttöjarrutuksen toimintatilatiedon käyttäminen	Ei	
Q_NVEMRRLS	Hätäjarrutuksen irrottaminen	Pysähdyksis-	Pysähdyksis-
M_NVDERUN	Kuljettajan ID-tiedon muuttaminen	Kyllä	Kyllä
Q_NVDRIVER_ADHES	Kelitiedon muuttaminen	Ei	
M_NVCONTACT	Yhteyskatkos, toiminta	Ei toimintaa	
T_NVCONTACT	Yhteyskatkos, aika	∞	
D_NVPOTRP	Peräyttäminen	200 m	200 m
D_NVSTFF	Kuljettajan vastuulla ajo, suurin etäisyys	∞	∞
Q_NVINHSMICPerm	Lupa estää nopeudenmittauksen epätarkkuuden korjaus	Ei	Ei
Q_NVLOCACC	Baliisiryhmän sijainnin tarkkuus	12 m	12m



# Kalustokohtaiset avoimet kohdat

## L3.1 Kaksipainejarrujen valvonta

ETCS-veturilaitteella ei valvota jarrujohtopaineen nousua käyttöjarrutuksen aikana. Kaksipainejarruilla varustetussa kalustossa pienikin jarrujohtopaineen nousu käyttöjarrutuksen aikana voi johtaa jarrujen irtoamiseen.

## L3.2 Pienin sallittu jarrupainoprosentti

ETCS-veturilaitteen pienin sallittu jarrupainoprosentti on 30 %. Suomessa on tällä hetkellä junakokoonpanoja, joiden jarrupainoprosentti voi olla alle 30 %. Kyseiset junat eivät voi operoida Suomessa ETCS-veturilaitteistolla.

## L3.3 ETCS:n kelikerroin

ETCS:n kelikertoimen määrittäminen perustuu kiskon ja pyörän väliseen kitkaan. Se ei ota huomioon kitkaelementtien välissä tapahtuvaa kelistä johtuvaa kitkakertoimen alenemista riittävästi.

Suomessa etenkin tavarajunien jarrupainoprosentit vaihtelevat suurella skaalalla ja turvallisessa liikenteessä kiinteä kelikerroin tulee määrittää huonoimman mukaan. Tällöin tehokkaammilla jarruilla varustettujen junien liikenteen sujuvuus kärsii kohtuuttomasti.

## L3.4 Käyttöjarrutus

ETCS-veturilaitteessa jarrukäyrien laskenta perustuu hätäjarrukäyrään. ETCS-veturilaitte mahdollistaa myös käyttöjarrun käytön. ETCS-käyttöjarrutus on aina täysivoimainen.

Nykyisen kulunvalvontajärjestelmän mukaan käyttöjarru on ensisijainen jarru ja hätäjarru on varmentava. Riippuen junatyypistä ja suurimmasta sallitusta nopeudesta käyttöjarru voi JKV:ssa olla joko kevyempi tai täysivoimainen. Tällä varmistetaan, että käyttöjarrutuksen jälkeen paineilma- tai kiskojaruissa on vielä jarruvoimaa jäljellä, mikäli käyttöjarrutus ei ole riittävän voimakas.

Etenkin tavaraliikennekalustossa kevyellä käyttöjarrutuksella voidaan estää tarpeettomien lovipyörien syntyminen.

## L3.5 Jarrulajit

ETCS-järjestelmässä on käytössä kaksi eri jarrulajivaihtoehtoa tavarajunille (P ja G) sekä yksi vaihtoehto matkustajajunille (P).

Jarrulajivaihtoehdot poikkeavat jonkin verran nykyisistä vaihtoehdoista G/P/R. Liikennöitsijän on otettava huomioon omissa ohjeistuksissaan.

### **L3.6 Kaluston luokittelu**

Tässä dokumentissa on esitetty yksi mahdollinen ETCS-juna- ja -akselipainoluokkiin liittyvä kalustoluokittelu. Luokittelu pyrkii toteuttamaan nykyisiä rataverkolla tarvittavia nopeusrajoitustyyppejä ja rataosakohtaisia rajoituksia Liikenneviraston verkkoselostuksen 2016 mukaisesti.

Nykyinen JKV:n nopeusrajoitusten käyttö on joustavampaa ja hienojakoisempaa kuin ETCS-järjestelmässä, eikä kaikkia rajoitustyyppejä voida käyttää samalla tavalla.

Ennen ETCS-järjestelmän käyttöönottoa ratalaitteilla, tulee tarkastella nopeusrajoitusten tarvetta koko rataverkolla. Selvitystyö liittyy sekä kaluston että rataosien luokitteluun. Jatkossa nopeusrajoitukset tulisi pyrkiä määrittelemään ETCS:n juna- ja akselipainoluokkaominaisuuksien perusteella.



ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-320-0  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto